MOST ŻELAZNY W MIEŚCIE KALISZU.

Nowo zbudowany most żelazny na kanale wielkim rzeki Prosny w mieście Kaliszu, zaliczyć można do większych dzieł sztuki inżynierskiéj w kraju naszym istniejących; odznacza się on nowością konstrukcyi, miejscowemi środkami wykonanéj, któréj szczegółowy opis podajemy.

Przez miasto Kalisz przepływa cztery odnóg rzeki Prosny. Jedna z tych odnóg, prowadzi wodę na folusz przy fabryce sukiennéj Rephana, reszta zaś zamknięta odpowiedniemi upustami lub przewałami kamiennéj konstrukcyi, służy do odprowadzania zbytnich wód, przewyższających potrzeby zakładu.

Nagle wzbierające wiosenne wody rzeki Prosny, sprawiały znaczne szkody, przez zalew przyległéj części miasta nisko położonéj. Szkody takie często powtarzające się, zniewoliły zamienić jednę z odnóg najdaléj odprowadzającą wody po za miasto, na kanał wielki dla wód powodziowych, na którym właśnie wzniesiono nowy most żelazny, amerykańskiéj konstrukcyi.

Dotychczasowe mosty drewniane, istniejące w tym punkcie, bardzo częstym ulegały uszkodzeniom, nietyle z powodu niedostateczności profilu przepływu, jak raczéj dla złéj konstrukcyi, wystawianéj na działanie silnego prądu wezbranéj wody.

Okoliczność ta, starannie na miejscu zbadana, doprowadziła do wniosku, że światło przepływu pod mostem, trzymać winno długości stóp 92, a wysokość wody najwyższéj wznosi się na 15 stóp 2 cali nad stan niskich wód.

Warunkom tym stało się zadosyć, zbudowany bowiem most o dwóch przęsłach, trzyma długości po pokładzie stóp 104, szerokości

między baryerami stóp 30, z któréj 22 stóp służy dla przejazdu, 8 zaś stóp przypada na dwa chodniki po bokach mostu urządzone. Spoczywa na dwóch murowanych przyczółkach, rozstawionych między sobą na stóp 98, i na filarze murowanym w pośrodku, grubości u wierzchu stóp 6; tym sposobem światło przepływu trzyma 92 stóp zgodnie z założeniem, spód zaś belek kratowych na 15½ stóp wyniesiony nad najniższe wody, dozwoli swobodnie najobfitszym wezbraniom przepłynąć pod mostem.

Ponieważ budowa części żelaznéj mostu stanowiła przedmiot osobnego przedsiębierstwa, przez licytacyę oddanego, wszystkie zaś inne roboty, jako to: grabarskie, mularskie, kamieniarskie i ciesielskie z dostawą materyałów, wykonano administracyjnie, pod dozorem Komitetu budowy mostu; przeto w opisie niniejszym, roboty żelazne oddzielną stanowić będą pozycyę.

Przed zaprojektowaniem konstrukcyi przyczółków i filaru, czynione były na miejscu próby gruntu, które przekonały, że silny napływ wód, sprawiał w tym punkcie podmycia, będące przyczyną ruiny dawnych mostów, a naniesione piaski i mułki, dające się tępym drągiem przesondować bez wysilenia do 10 stóp pod najniższy stan wód, wymagają głęboko sięgających fundamentów, aby uczynić konstrukcyę bezpieczną. Gdy więc zastosowanie fundamentów betonowych, do tak znacznéj głębokości zapuszczonych, pociągnęłoby za sobą wielkie wydatki, obok utrudnionego dragowania, z powodu zawałów po dawnych mostach w gruncie pozostałych, przeto wzniesiono mury na kratowaniu wspartém na palach, zabitych średnio od 15 do 17 stóp pod zero, sięgających gruntu nienaruszonego gliniastego.

Pod każdy przyczółek zabito pali sztuk 59, pod filar zaś sztuk 33.

Aby zaś kratowanie na powyższych palach założyć jak najgłębiéj, celem zapewnienia trwałości takowemu, tak na przyczółkach jako i na filarze, dokoła ubitych pali urządzono skrzynie szpuntowe z bali 4-ro calowych, które należycie udychtowane mchem i targanem, dozwoliły blisko do 5 stóp pod zero odlać wodę, a następnie wykonać roboty fundamentowe w suchości, zakładając spód kratowania na 4 stóp pod najniższe wody.

Drzewo na pale i belki użyto sosnowe, pale dano 20 stopowéj długości, 12 cali średnicy zrównanéj, belki zaś 12 cali w □ zasadzone na czopy i skrzyżowano, jak to bliżéj objaśnia tabl. V.

Bicie pali i szpuntpali dokonano kafarami ręcznemi i mechanicznemi, z zastosowaniem lokomobili, w miarę jak miejscowe oko-

liczności pozwalały, a koszt zabicia jednego pala nie przenosił 3 rubli, szpuntbala zaś $2^{1}/_{2}$ rubla.

Do odlewania wody użyto pompy ręcznéj z podwójnym cylindrem, siłą 4 ludzi poruszanéj.

Pod kratowaniem pomiędzy palami, wybrano ziemię przeszło na 2 stóp i przestrzenie próżne wypełniono od spodu gruzem, jaki przy rozkopywaniu ziemi na przyczółkach znaleziono, wyżéj zaś drobnym kamieniem, należycie warstwami ubijając, następnie od spodu kratowania do wysokości $4^{1}/_{2}$ stóp nad zero, wzniesiono mury z kamieni polnych płytowanych na zaprawę cementową, z oblicowaniem zewnętrznych murów na działanie lodów wystawionych granitem polnym wielkich rozmiarów, obrobionym w foremne graniastosłupy.

Narożniki przyczółków, przód i tył filaru, aż do wierzchu mostu obłożono kamieniem granitowym szlązkim z kopalni Strehlen z za Wrocławia. Resztę murów wzniesiono z cegły wyborowéj prassowanéj w cegielni miasta Kalisza wyrobionéj, na zaprawę cementową, używając na gzemsy, tablety, poduszki, narożniki, filarki chodnikowe, przód i tył filaru, granitu szlązkiego.

Zaprawa cementowa użytą była dwojaka:

a) słabsza, w skład któréj wchodziły:

1,25 części cementu, 3 części wapna i 7,5 części piasku, co po zmieszaniu dawało zaprawy 8,5 części;

b) mocniejsza zaś składała się:

z 1 części cementu, 1,5 wapna i 4 części piasku, dając mieszaniny 4,5 zaprawy.

Każda beczka cementu, po naróśnięciu przez wyładowywanie, obejmowała 4,5 stóp sześciennych cementu.

Na słabszéj zaprawie wzniesiono wszystkie mury przyczółkowe, oraz tynki wewnętrzne, mocniejszéj zaś użyto do całego filaru, i do osadzenia wszelkich kamieni obrabianych, w oblicowaniach użytych.

Filar wzmocniono podłużnie i poprzecznie żelaznemi ankrami, do łączenia kamieni granitowych użyto klamer żelaznych, poduszkowe zaś kamienie osadzono na bolce okrągłe z żelaza kutego.

Aby dać lepsze wyobrażenie o wielkości tych robót, podajemy ich cyfry, oraz ilość użytych materyałów, rozdzielając na dwa przyczółki i filar.

1. Wykonano robót:

Wyszczególnienie budowy	Zrobiono robót mularskich — Muru — z kamieni: z gruzu na sucho	na sucho	na zaprawę słabszą	na zaprawę mocnie.	z cegły: na zaprawę słabszą	na zaprawę mocnie.	Tynku z zaprawy słabs.	Cementowania wierzchu filaru z zaprawy 3 piasku, 1 cementu	Fugowania cementem murów z cegły	Zrobiono robót kamieniarskich — Oblicowania granitem: szlązkim	polnym obrabianym	zrobiono wycięć na ankry w granicie
	sażenów sześciennych						stóp kw.			stóp sz.		cali sz.
W 2 przyczół.	2,932	5,868	19,646	—	26,32	—	3031	„	1633	858,6	608	9153
W filarze	0,78	1,561	—	3,762	—	4,049	—	57,5	432,5	963,2	365	9661
Razem	3,712	7,429	19,646	3,762	26,32	4,049	3031	57,5	2065,5	1821,8	973	18814

2. Użyto materyałów.

Wyszczególnienie budowy	Gruzu	Kamieni polnych granitowych	Cegły	Cementu	Wapna niegaszonego	Piasku	Kamieni szlązkich	Kamieni polnych obrabia.	Klamer, ankier i boków żelaznych kutych
	saż. sześ.		sztuk	beczek	cze.	sa. s.	stóp sześ.		funt.
do 2 przyczółków	2,932	25,514	78960	146,25	121	11,2	858,6	608	242
do filaru	0,78	5,323	12170	36,75	16	1,8	963,2	365	915
Razem	3,712	30,837	91130	183	137	13	1821,8	973	1157

Budulcu sosnowego w palach, belkach i balach, tak do fundamentów jako téż na pomost, po obrobieniu użyto w ogóle stóp sześciennych 8427, który sprowadzono z lasów do miasta Kalisza należących z odległości 4 mil, a koszt obróbki ze sprowadzeniem, wynosił w ogóle rsr. 652 kop. 48½, to jest blisko po 8 kop. od stopy sześciennéj, w sztukach planami wskazanych.

Kamień granitowy szlązki z łomów Strehlińskich ten sam, który użyto do mostu Warszawskiego, kosztował z osadzeniem w murze po rsr. 1 kop. 95 za stopę sześ., to jest kop 55 taniéj na stopie, w porównaniu z ceną przy moście Warszawskim praktykowaną.

Cement użyto Szczeciński, znany pod firmą „Gwiazda;" z transportem i różnicą kursu płacono po rsr. 6 kop. 50 za beczkę; próby dokonane z tym cementem, niczém go nie wyróżniały od cementu angielskiego, jaki do budowy mostu Warszawskiego był używany.

Cegła do murów wyrobioną została w zakładzie miejskim na Tyńcu. Przedmiot ten z natury swéj ważny, poruczony został p. Augu-

stowi Rephan obywatelowi m. Kalisza, członkowi Komitetu budowy mostu, który z uwagi na coraz liczniejsze roboty miejskie, nastręczające się obecnie, sprowadził z zagranicy machinę do przerabiania gliny i wyrabiania cegły, a otrzymany w rezultacie produkt; którego koszt tysiąca sztuk nie przenosi 14 rubli sreb., nie pozostawia nic do życzenia.

Wapna użyto z kopalń miasta Burzenina z Sieradzkiego po rs. 1 kop. 70 za czetwert z 5 milową dostawą do miejsca robót, po zlassowaniu czetwert wydała 14,5 stóp sześ. czystego wapna.

Kamień polny granitowy, obrabiany w foremne graniastosłupy 6 do 8 stóp sz. objętości trzymające, kosztował z dostawą po kop. 60 za stopę sześ.

Kamień zwyczajny polny granitowy, średnich wymiarów, kosztował z dostawą saż. sześ. rsr. 20, a płytowanie płacono po rsr. 5 od sażena sześ.

Za piasek gruboziarnisty do zapraw, oraz za glinę do otamowań robót fundamentowych, płacono jednakowo, to jest po rsr. 6 za każdy sażen sześ.

Robotnicy pobierali od 30 do 40 kopiejek dziennie, majstrów: ciesielskiego, mularskiego i kamieniarskiego płacono od 1 rs. 50 kop. do 2 rsr. dziennie, czeladź zaś rzemieślniczą od 50 do 90 kop.

Zupełny brak rzemieślników miejscowych, a niekiedy nawet i zwyczajnego robotnika, przeważnie wpłynął na opóźnienie robót i podniesienie dziennéj płacy pracujących. Brak ten zniewolił nawet kierujących robotami, zastosować wszelkie mechaniczne środki, dla oszczędzenia rąk i zyskania na czasie.

W tym to celu, zakupiono potrzebne przyrządy pozostałe od budowy mostu Warszawskiego, jako to: kafary mechaniczne, windy, wagony, szyny kolejowe, bloki i t. p., które z wypożyczoną przez p. Rephan lokomobilą nie małą oddały przysługę, nietylko bowiem bicie pali i szpuntpali mechanicznie dokonano, lecz ułatwiono znacznie roboty mularskie i kamieniarskie, zaprowadzeniem wagonów i kranów ruchomych, z wszelką łatwością siłą dwóch ludzi, doprowadzających granity wielkich rozmiarów około 150 pudów ważące do miejsca przeznaczenia.

Ułatwienia te nie mało wpłynęły na dokładność roboty, która w najdrobniejszych szczegółach była ściśle przestrzeganą. Wydatkowano wprawdzie na kupno narzędzi i ich reperacyę około rsr. 1600, jeśli jednak strąci się wartość pozostałych i zdatnych do użycia, około

rsr. 1000 wynoszącą, ubytek rsr. 600 można uważać mało znaczącym w porównaniu z usługą, jakie sprawiły.

Z kolei przystępujemy do opisu żelaznéj części mostu, przedstawionéj na Tabl. V i VI.

System amerykański kratowy, belki ciągłéj pokrywającéj dwa otwory mostu z przejazdem po wierzchu, znalazł tu zastosowanie.

W skład tego mostu wchodzą trzy belki główne kratowe, konstrukcyi wskazanéj na Tab. V fig. 1, różniące się między sobą grubością użytego żelaza, zastosowaną do praktykowanych ciśnień. Każda z nich trzyma 104 stóp długości, 5 stóp wysokości i rozstawione między sobą oś od osi na 11,5 stóp.

Wspomnione belki główne połączone są między sobą w odległościach 5 stóp 5 cali belkami poprzecznemi z pełnéj blachy 15 cali wysokości, 11,5 stóp dług., przytwierdzonemi do pionowych wiązań z teowego żelaza w 21 punktach na fig. 1 wskazanych, na przedłużeniu zaś belek poprzecznych, do belek skrajnych kratowych na zewnątrz, przytwierdzone są krokształy z pełnéj blachy, podtrzymujące chodniki.

Wiązania wiatrowe, niemniéj krzyże z kątowego żelaza między głównemi belkami (Tab. V fig. 2, 3, 8), uzupełniają konstrukcyę żelaznéj części mostu.

Na konstrukcyi żelaznéj zbudowanéj w opisany wyżéj sposób, wsparto pomost drewniany (Tab. V fig. 3, 8), zastosowawszy pod część przejazdową mostu, przez całą długość tegoż, siedm drewnianych belek, z których trzy osadzono na pasach głównych belek kratowych, cztery zaś przytwierdzono do poprzecznych beleczek z blachy, dając na takowych podwójny pokład drewniany z bali 4 i 3 cali grubych.

Baryery z kutego żelaza, zaprowadzone po obu stronach mostu przedstawia fig. 5, 6, Tab. VI, a wszelkie przy tychże połączenia wystające na zewnątrz, dla ozdoby przykryto krokształami z lanego żelaza.

Belki główne kratowe, spoczywają na dziewięciu poduszkach czyli ślizgaczach z lanego żelaza, kształtu wskazanego na fig. 7, 8, 9, Tab. VI, wpuszczonych w granity na przyczółkach i na filarze.

Wymiary części składowych mostu, zastosowane zostały do wypadków, powstałych z obliczeń technicznych, z których główniejsze dotyczące wymiarów pasów i krzyżownic w belkach głównych, oraz wymiarów części składowych belki poprzecznéj w następstwie podajemy:

Z trzech belek głównych kratowych, środkowa zupełnie innym podlega warunkom ciśnień niżeli dwie skrajne, dlatego téż podajemy rachunek wytrzymałości każdéj belki z osobna.

Zasady czyli dane przyjęte do rachunku są następujące:

a) Co do ciężaru stałego.

1 st. sz.	żelaza lanego	waży pud.	12,56	czyli 1	metr sz.	waży	7266	kil. (1)
1 „	„ kutego walco.	„	13,29	„ 1	„	„	7689	„
1 „	„ budul, sosn. mok.	„	1,2	„ 1	„	„	700	„
1 „	„ „ dębow.	„ „	1,5	„ 1	„	„	875	„

b) Co do ciężaru przechodowego.

Obciążenie ludźmi na 1 st. □ mostu pud. 1,56 czyli na 1 metr □ 275 kil.
„ pokładu lodem „ „ „ 0,44 „ 1 „ 78 „
Koło woza ładownego 150 pudów czyli 2457 kilogramów.

Powyższe dane doprowadziły do wypadku dla belki środkowéj:

p ciężar stały . . . 920 funt. na 1 st. podłużną belki
k „ przechodowy 1080 „ „ 1 „ „ „
p+k=q całkowity ciężar 2000 „ „ 1 „ „ „

zaś dla każdéj z dwóch skrajnych belek:

$p = 620$ funtów,
$k = 880$ „
$p+k=q=1500$ „

Współczynnik wytrzymałości żelaza tak na rozerwanie jako i zgniecenie przyjęto 250 pudów czyli 10000 funt. na każdy cal □, albo wreszcie 6 kilogramów na milimetr □, co stanowi zaledwie szóstą część ciśnienia, od którego żelazo kute walcowane znane pod nazwą best, z renomowanych angielskich fabryk w Statfordshire rozrywa się.

---

(1) 1 metr podłużny = 3,2809 stóp ros.,
1 „ kwadrato. = 10,7643 stóp □,
1 „ sześcienny = 35,3166 stóp sześciennych,
1 ℔ rossyj. = 0,90283 ℔ (Avoir du poids),
1 ℔ „ = 0,40952 kilogramów,
1 ℔ (Avoir du poids) = 1,10763 ℔ rossyjs.,
1 ℔ „ = 0,4536 kilogramów,
1 kilogram = 2,20461 ℔ (Avoir du poids),
1 „ = 2,4419 ℔ rossyjski.

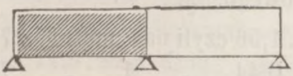
W systemacie mostu, gdzie zastosowano ciągłe belki przez dwa przęsła przechodzące, nastręczają się głównie dwa przypadki, prowadzące do maximum ciśnień na pasy i krzyżownice:

Przypadek pierwszy, kiedy jedno przęsło poddane rachunkowi, obciążone jest całkowitym ciężarem q, drugie zaś ciężarem stałym p;

Przypadek drugi, kiedy oba przęsła zarówno, obciążone są całkowitym ciężarem q.

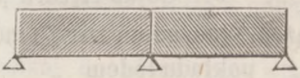
Przypadek I.

Fig. 1.



Przypadek II.

Fig. 2.



1. Wyrachowanie wytrzymałości belki głównéj środkowéj.

Wyrażenie na moment złamania belki w przypadku pierwszym:

$$\Sigma XY = \frac{L}{16}\left\{7q - p\right\} x - \frac{qx^2}{2} + \frac{q}{8};$$

gdzie: q = 2000 funt.
p = 920 „
L = 52 stóp długość przęsła,
x odległość od początku belki w stopach,

wstawiwszy powyższe ważności, po przerobieniu będzie:

$$\Sigma XY = 42510\,x - 1000\,x^2 + 250,$$

zaś $\Sigma Y = 42510 - 2000\,x = 0$,

zkąd $x = 21{,}25$ stóp,

odległość zaś punktu przechodowego (point d'inflection) od filaru:

$52 - (2 \times 21{,}25) = 9{,}5$ stóp.

Wyrażenie na moment złamania belki w przypadku drugim:

$$\Sigma XY = \frac{L}{16}\,6\,q\,x - \frac{qx^2}{2} + \frac{q}{8};$$

gdzie: q = 2000 funt.
L = 52 stóp,

$$\Sigma XY = 39000\,x - 1000\,x^2 + 250,$$

zaś $\Sigma Y = 39000 - 2000\,x = 0$.

$x = 19{,}5$ stóp,

odległość punktu przechodowego od filaru:

$52 - (2 \,.\, 19{,}5) = 13$ stóp.

Wstawiwszy w obu przypadkach ważności na x, otrzymamy natężenia pasów i krzyżownic przy wysokości belki mierzonéj między środkami ciężkości pasów górnego i dolnego H = 5 stóp:

W przypadku pierwszym,

x stóp	Q fun. = $\frac{\Sigma XY}{H}$ gdy H = 5 stóp	ΣY
0	0 funt.	42510 f. max.
10	65070	22510
21,25	90354 max.	0
30	75110	17490
42,5	0	42490
52	—98746	61490

W przypadku drugim,

x stóp	Q fun. = $\frac{\Sigma XY}{H}$ gdy H = 5 stóp	ΣY
0	0	39000
10	58050	19000
19,5	76100	0
30	54050	21000
39	0	39000
52	—133250 max.	65000 max.

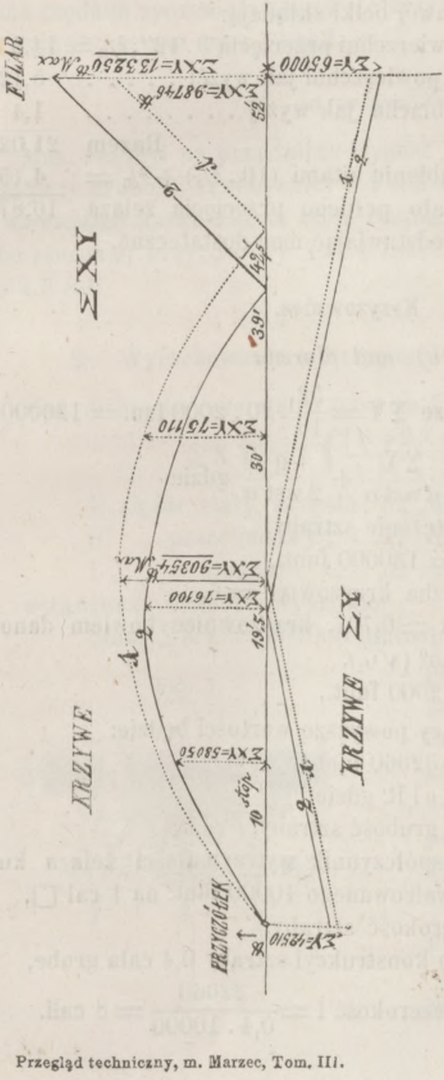


Fig. 3.

Wielkość tych ciśnień przedstawia oboczna figura.

Z powyższego daje się widzieć, że największe natężenie pasa w pośrodku przęsła ma miejsce w pierwszym przypadku, gdy działa 90354 funtów, na filarze zaś w drugim przypadku gdy działa 133250 funtów; że zaś przyjęto za podstawę rachunku ciśnienie 10000 funt. na każdy cal □ przecięcia, zatém pasy poziome środkowéj belki winny były mieć pełnego przecięcia w pośrodku przęsła 9,04 cali □, na filarze zaś 13,33 cali □.

W moście kaliskim pas belki środkowéj w pośrodku przęsła składają:

dwie blachy poziome powierzchni przecięcia $2 \cdot 8 \cdot {}^3/_8 = 6$ cali □

dwa kątowniki $\frac{3^9/_{16} + 3^9/_{16}}{{}^3/_8}$ „ $2 \cdot 2{,}56 = 5{,}12$ „ (″ kw.)

pionowa blacha w granicach kątowników $3{,}5 \cdot 0{,}4 = 1{,}4$ „

Razem cali kwadrat. 12,52

potrącając osłabienie przez nity ${}^4/_5$ cali grubości wynoszące $(8 \cdot {}^3/_8) + {}^2/_5 = \dots\dots\dots$ 3,4

Zostało pełnego przecięcia żelaza cali kwadr. 9,12

zgodnie z rzeczywistą potrzebą.

Na filarze pas środkowéj belki składają:

trzy blachy poziome powierzchni przecięcia $3 \cdot 12'' \cdot {}^3/_8 = 14{,}5$ c. □

dwa kątowniki powierzchni jak wyżéj ..... 5,12 „

pionowa blacha jak wyżéj .... 1,4 „

Razem 21,02 „

potrącając osłabienie nitami $(10 \cdot {}^3/_8) + {}^2/_5 =$ 4,15 „

Pozostało pełnego przecięcia żelaza 16,87 „

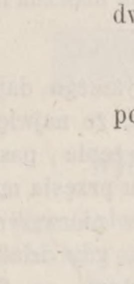
przedstawiając moc dostateczną.

Krzyżownice.

a) nad filarem:

$$\text{Max. reakcyi na filarze } \Sigma Y = \frac{52}{16} \cdot 20 \cdot 2000 \text{ fun.} = 130000 \text{ fun.}$$

Fig. 4.



zaś $T = \frac{\Sigma Y}{n \operatorname{wst} \alpha} + \frac{q}{2 \operatorname{wst} \alpha}$ gdzie

T natężenie sztraby,

$\Sigma Y = 130000$ funt.,

n liczba krzyżownic $= 6$,

$\operatorname{wst} \alpha = 0{,}707$, krzyżownice bowiem dano pod 45^0 $(\sqrt{1/_2})$,

$q = 2000$ funt.,

wstawiwszy powyższe wartości będzie:

$T = 32060$ funt.;

zaś $T = e l R$ gdzie

e = grubość sztraby,

R współczynnik wytrzymałości żelaza kutego walcowanego 10000 funt. na 1 cal □,

l szerokość sztraby,

ponieważ przyjęto do konstrukcyi sztraby 0,4 cala grube,

$$\text{przypadnie na szerokość } l = \frac{32060}{0{,}4 \cdot 10000} = 8 \text{ cali.}$$

Szerokość ta zwiększoną być musi z powodu osłabienia krzyżownic przez nity do ich przytwierdzenia konieczne.

W krzyżownicach nad filarem przecięcie użyć się mających nitów, wynosić winno $w = \frac{\Sigma Y}{n R \, wst \, \alpha} = \frac{130000 \text{ funt.}}{6 \,.\, 10000 \,.\, 0{,}707} = 3{,}06$ cali □; ponieważ użyto nity $^4/_5$ cala średnicy, czyli powierzchni przecięcia 0,502″ □ przyjmując przytém 25 % dodatku w nitach, wypadnie $\frac{3{,}06 + (3{,}06 \times 0{,}25)}{0{,}502} = \frac{3{,}82}{0{,}502} =$ przeszło 7 sztuk nitów, które dając dwoma rzędami spowodują szerokość krzyżownicy: $8 + 0{,}8 + 0{,}8 = 9{,}6$ cali, w praktyce zaś dano 10 cali.

b) na przyczółku.

Max. reakcyi na przyczółku wynosi $\Sigma Y = 42510$ funtów, zatém przy grubości krzyżownicy 0,4 cali na szerokość przypada 2,86 cali wymagając trzech nitów, które rozłożone w dwóch rzędach, potrzeba szerokiéj krzyżownicy $2{,}86 + 1{,}6 = 4{,}46$ cali, w praktyce zaś dano 4,5 cali.

2. Wyrachowanie wytrzymałości belki skrajnéj.

Max. momentu rozerwania pasa na filarze daje wzór:

$$\Sigma X Y = l \left(\frac{2P + 2S}{16} \right) \text{ gdzie}$$

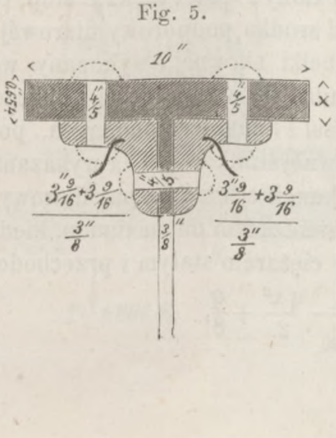
P ciężar stały przęsła 52′. 620 funt. = 32240 funt.
S „ przechodowy „ 52 . 880 „ = 45760 „
l „ długość „ 52 stóp,

wstawiwszy ważności wypadnie:

Max. $\Sigma X Y = 507000$ funtostóp,

przy wysokości belki 5 stóp, przypadnie ciśnienia 101400 funtów, dla zrównoważenia którego według przyjętych na początku zasad, potrzeba pełnego przecięcia żelaza 10,14 cali kwadratowych.

Fig. 5.



Zobaczmy teraz jak sobie postąpiono w praktyce?

Przyjęto do konstrukcyi pasów blachy szerokie cali 10,

że zaś dwa nity 0,8 cali grube osłabiają też blachy, zatém na szerokość pełnéj blachy przypada 8,4 cali i przy téj szerokości jeśli chcemy otrzymać przecięcia obrachowane wyżéj 10,14 cali □, grubość musi wynosić . . . . 1,207 cali.

Ponieważ dwa kątowniki z pionową blachą w granicach tych kątowników, po potrąceniu osłabień przez nity mają w przekroju pełnego przecięcia cali □ 4,65, który to przekrój odniesiony do szerokości pasa 8,4 cali czyni grubości . . . . 0,553 „

Zatém na grubość x właściwego pasa przypada 0,654 cali, w praktyce zaś dano 0,75 cali, użyciem dwóch blach po $^3/_8$ cala grubych, czyli pełnego przecięcia pasa 10,95 cali □. t. j. zgodnie z potrzebą.

Max. momentu rozerwania pasa w pośrodku przęsła w punkcie największego gięcia, przedstawia wzór:

$$\Sigma XY = \frac{1}{2(p+s)} \left\{ \frac{6P+7S}{16} \right\}^2 \text{ w którym:}$$

P S znaczą jak poprzednio ciężar stały i przechodowy przęsła,
p ciężar stały na jedność długości mostu, t. j. na stopę bież. 620 f.
s „ przechodowy „ „ „ „ „ „ „ 880 f.
wstawiwszy ważności wypadnie:

Max. $\Sigma XY = 343684$ funtostóp,

przy wysokości belki 5 stóp wypadnie ciśnienie 68737 funtów, wymagające przecięcia pasa 6,87 cali □, dano zaś w praktyce cali □ 9,5. Odległość punktu największego gięcia (plus grande flexion), w którym powyższe ciśnienie ma miejsce, od podpory na przyczółku, przedstawia wyrażenie:

$$\frac{6P+7S}{16(p+s)} = \frac{513760}{24000} = 21{,}4 \text{ stóp},$$

punkt zaś przechodowy (point d'inflexion) $2 \times 21{,}4 = 42{,}8$ stóp, to jest w odległość $52 - 42{,}8 = 9{,}2$ stóp od środka podporowy filarowéj.

Rachunek powyższy pasów belki skrajnéj, wykonany według wzorów p. Piarron de Mondésir, zgadza się w zupełności z obliczeniem na podstawie wzorów przez pp. Laissl i Schüblera podanych, poprzednio użytych do obliczenia belki głównéj środkowéj. Dla wykazania zaś téj zgodności, zamieszczamy tu rachunek ciśnień na pas filarowy, belki skrajnéj w drugim przypadku prowadzącym do maximum, kiedy oba przęsła równocześnie są obciążone, ciężarem stałym i przechodowym:

$$\Sigma XY = {}^3/_8 L q x - \frac{q x^2}{2} + \frac{q}{8},$$

gdy x = 52 stóp po ustawieniu ważności będzie:

$\Sigma XY = 506813$ funtostóp, zkąd

przy wysokości belki 5 stóp przypada na ciśnienie 101362 funtów, t. j. zgodnie prawie z poprzedniém obrachowaniem.

Krzyżownice skrajnych belek obliczono takim samym sposobem jak krzyżownice belki środkowéj, stosując odpowiednio szerokość takowych do grubości jednostajnéj $^3/_8$ cala.

Jakkolwiek w skład jednego przęsła wchodzi 38 par krzyżownic, którym przy jednostajnéj grubości, wypadałoby odpowiednio do ciśnień zmieniać szerokość, jednakże dla uproszczenia konstrukcyi, przyjęto krzyżownice ośmiorakiéj szerokości, kiedy w podobnych mostach za granicą budowanych, poprzestanoby zaledwie na kilku tylko szerokościach żelaza.

3. Wyrachowanie mocy poprzecznéj belki.

Do rachunku przyjmuje się belkę poprzeczną długości stóp 11, wysokości 15 cali, z pełnéj blachy.

p Ciężar stały belki poprzecznéj wraz z konstrukcyą dla podłogi wynosi na 1 stopę podłużną . . . . 280 funt.

k Ciężar przechodowy ludzi i lodu na 1 stopę podłużną wynosi . . . . 420 „

Razem $p + k = q = 700$ „

Fig. 6.



p′ ciężar koła woza ładownego 6000 funtów.

$$\Sigma XY = Ax - \frac{qx^2}{2}$$

$$\text{zaś } A = p' + \frac{qL}{2}$$

$$\text{albo } A = 6000 + \frac{700.11}{2} =$$

9850 funt.

Najniekorzystniejszy przypadek dla belki jest wówczas, gdy koła woza ładownego każde po 6000 funt. wagi, spoczywać będą w pośrodku belki poprzecznéj, jak obok na rysunku i w tym razie

x = 4 stóp

przyjmując H = 15 cali,

$$\Sigma XY = 9850 . 4 - \left(\frac{700 . 4^2}{2}\right) = 39400 - 5600 = 33,800 \text{ f.-st.}$$

zatém $Q = \frac{33800}{1,25} = 27040$ funtów ztąd

przecięcie pasa górnego i dolnego wyniesie:

$$\frac{27040}{10000} = 2,704 \text{ cali } \square,$$

zaś grubość pionowéj blachy $\delta = \frac{2 \Sigma Y}{R H} = \frac{19700}{10000 . 15} = 0,13''$

dano 0,2 cala.

Porównanie z konstrukcyą:

Pas górny lub dolny belki poprzecznéj składają:

2 kątowe żelaza $\frac{2\frac{1}{2}+2\frac{1}{2}}{\frac{3}{8}}$ powierzchnia przekroju 3,46 c. □

pionowa blacha w granicy kątowników 2,5 . 0,2 = 0,5 „

Razem 3,96 „

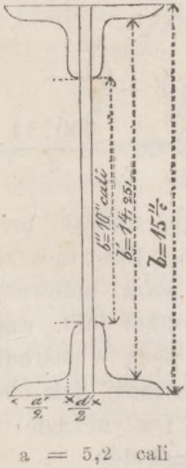
strącając osłabienie przez nity . . . . 0,63 „

Zostaje na pełne przecięcie . . . . 3,33 „

potrzeba zaś podług rachunku jak wyżéj 2,704 c. □.

Sprawdzenie.

Fig. 7.



a = 5,2 cali
a' = 4,25 „
a'' = 0,75 „

Jeśli do konstrukcyi belki poprzecznéj użyje się przekroju jak obok na figurze, wytrzymałość takowéj przedstawia zrównanie:

$$P l + \frac{p L^2}{8} = \frac{R(a b^3 - (a' b'^3 + a'' b''^3))}{6 b}, \text{ gdzie:}$$

P = 6000 funt. ciężar jednego koła bryki ładownéj,

l = 48 cali odległość ciężaru P od podpory,

p = 58,4 funt. ciężar 1 cala podłuż.-poprzecz. belki,

L = 132 cali całkowita długość belki,

R współczynnik wytrzymałości.

a = 5,2 cali	b = 15 cali
a' = 4,25 „	b' = 14,25 „
a'' = 0,75 „	b'' = 10 „

Wstawiwszy ważności będzie:

$$6000 \,.\, 48 + \frac{58{,}4 \,.\, 132^2}{8} = \frac{R\,(5{,}2 \,.\, 15^3 - (4{,}25 \,.\, 14{,}25^3 + 0{,}75 \,.\, 10^3)}{6 \,.\, 15}$$

$$415195 = 50\ R,\ \text{zkąd}$$

$$R = \frac{415195}{50} = 8304$$ funtów ciśnienia na każdy cal □ przecięcia, zgodnie z potrzebą, gdyż dziury wycięte na nity osłabiając konstrukcyę, doprowadzą do przyjętéj zasady na początku 10000 funt. na każdy cal □ przecięcia.

4. Granica rozszerzalności mostu (Dilatation).

Przyjmuje się temperaturę w granicy 60 stopni, to jest od — 30^0 R. do + 30^0 R.

W formułę $l' = l\,[1 + \delta\,(t' - t)]$ wstawiwszy ważności:

$l = 52$ stkp długości przęsła przy — 30^0 R.

$t = -30^0$ Reaumura,

$t' = +30^0$ „

$\delta = \frac{0{,}001182}{80}$ współczynnik rozszerzalności żelaza

wypadnie na długość mostu przy temperaturze + 30^0 R.

$$l' = 52\left\{1 + \frac{0{,}001182}{80} \,.\, 60\right\} = 52{,}046$$ stóp, czyli 52 stóp 0,55 cali, zatém dwa przęsła przy temperaturze 30 stopni ciepła przedłużą się o 1,1 cali razem z obu stron mostu.

Na podstawie przywiedzionych obliczeń technicznych, wyrobiony został szczegółowy projekt budowy żelaznéj części mostu kaliskiego, wykonania któréj podjął się na licytacyi baron Adolf Kryger z Poręby po cenie rsr. 3 kp 80 za pud żelaza kutego, zaś rsr. 1 kop. 85 za pud żelaza lanego, użytego do konstrukcyi.

Ponieważ kontraktem zastrzeżone zostało użycie żelaza kutego walcowanego z renomowanych fabryk zagranicznych, czyniąc przeto zadosyć takiemu zobowiązaniu, przedsiębierca części żelaznéj mostu poczynił zamówienia w fabrykach belgijskich mianowicie: żelazo w pasach i blachach w Charleroi u p. Wiktora Gillieaux et Comp., żelaza kątowe i teowe w Montigny nad Sambrą w bliskości Charleroi u p. Alberta Gendebien, wreszcie nity w Charleroi w zakładzie p. Halbrecq de Gayffar Lambert, wyłącznie materyał ten wyrabiającym.

Przed sprowadzeniem zamówionego materyału żelaznego do kraju, poczynione zostały w zakładzie p. Gillieaux w Charleroi, za-

strzeżone kontraktem próby, w obecności inżyniera konstruktora mostu Majewskiego, oraz dyrektora fabryki żeglugi parowéj w Warszawie Pietraszka, delegowanego z ramienia przedsiębiercy barona Krygiera; próby te przekonały, że materyał przeznaczony dla mostu kaliskiego, posiadał warunki dobroci i mocy w daleko większym stopniu, niżeli kontrakt wskazywał, sztuki bowiem wystawione na próbę, wytrzymywały w rozrywaniu 40 kilogramów na millimetr kwadratowy wówczas, gdy kontrakt granicę wytrzymałości żelaza na 31 kilogramów oznaczył. Nadto żelazo przysposobione znaleziono miękkie, niełamiące się na gorąco, nie kruche, włóknistego składu, w odłamie drobno ziarniste i jednostajne, giętkie na zimno jako i na gorąco, dające się łatwo kuć i szwejsować. Przy wybijaniu dziur na zimno żelazo nie okazywało zewnętrznych i wewnętrznych spękań i niezwartych słojów, z zewnętrznéj strony nie napotkano miejsc niejednorodnych, zadziorów, dołów i fałd, było ścisłe, spojne i trwałe.

Żelazo na nity będąc wygięte i bite młotem na kowadle na zimno, nie okazywało żadnych pęknięć w punkcie wygięcia.

Gdy przygotowane dla mostu kaliskiego żelazo, nietylko pod względem dobroci, lecz i w wymiarach znaleziono zgodném z zastrzeżeniami kontraktu, takowe przeto przez Antwerpię, Gdańsk sprowadzono do Warszawy, gdzie na Solcu w fabryce żeglugi parowéj hr. Andrzeja Zamojskiego, złożone zostało w ścisłém zastosowaniu się do rysunków zatwierdzonych, na mocy umowy przez Krygiera z tąż fabryką zawartéj.

Ponieważ przewóz do Kalisza składowych części mostu, trzeba było uskutecznić na kołach, z tego więc względu, każdą belkę główną kratową 104 stóp długą, wysokości 5 stóp, znitowano w trzech oddzielnych sztukach, które wysztywnione drewnianemi ramami, położone na płask, na wozach umyślnie do tego przyrządzonych, przewieziono bez najmniejszego uszkodzenia.

Ostateczne zestawienie części żelaznéj mostu w Kaliszu, trwało bardzo krótko, niespełna cztery tygodnie, co przypisać należy wprawie robotników krajowców, nabytéj przy budowie mostu warszawskiego.

Trzeba oddać słuszność fabryce żeglugi parowéj, że z wielką starannością wykonała przyjęte zobowiązanie. Wszystkie platy, pasy żelaza kątowe i w formie T, wchodzące w skład prostych części były naprzód należycie sprostowane i wyrównane na zimno. Wyrównanie sztab i plat dokonano młotem na żelaznych blatach, inne zaś gatunki żelaza za pomocą form z żelaza lanego. Wszelkie styki zestrugano

z taką dokładnością, że końce całą powierzchnią przecięć przystawały jedne do drugich.

Rozkład dziur dla nitów, wykonano ze ścisłą zgodnością z planami. Wiercenie dziur, uskuteczniono podług szablonów, zrobionych z rysunków w naturalnéj wielkości, tak że dziury w platach spojonych, były dokładnie współśrodkowe; wybijanie dziur na zimno nie miało miejsca.

Nitowania dokonano w najlepszy sposób, całe bowiem powierzchnie części spojonych dokładnie przystają do siebie. Dla osiągnięcia tego celu, przed przystąpieniem do nitowania, wszystkie części żelaza również dziury w nich przewiercone, oczyszczono ze rdzy i ściągnięto śrubami. Nity użyte posiadały średnicę o $^1/_{15}$ mniejszą niż dziury, a ich głowy i końce były zgodne z rysunkiem.

Nity rozgrzewano do białości tak, że dochodziły ciemnéj czerwoności przy kończeniu nitowania, do téj czynności użyto kuzien przenośnych.

Waga młotków ręcznych użytych do nitowania wynosiła 8 funtów, młoty zaś do podkładania 18 funtów ważyły.

Przy nitowaniu styków zwrócono szczególną uwagę na to, aby krawędzie ich przystawały szczelnie do siebie i dla osiągnięcia tego celu, dwie dziury w końcach plat łączonych z sobą dano niekoncentrycznie tak, że pomocniczemi śrubami można było ściągnąć je pierwéj, nim rozpoczęto nitowanie.

Nakoniec nity zapełniają całe wnętrze dziur w platach, a próbowane młotkiem nie dawały uczuć najmniejszego drgania.

Ostateczne ustawienie dokonano z największą starannością i uwagą, wszystkie części przymocowano w ścisłém zastosowaniu się do planów, bez użycia żadnych wstawek, które nie figurowały na rysunku, w końcu wreszcie, zewnętrzne powierzchnie i krawędzie należycie wyrównano i wygładzono, tworząc krzywizny lub linie foremne zgodne z planami.

Po szczegółowém zrewidowaniu przez służbę techniczną dokonanych robót, gdy przekonano się, że żadna poprawka nie jest potrzebną, przystąpiono do oczyszczenia wszystkich części składowych mostu ze rdzy, a po zakitowaniu na zewnętrznych stronach małych nierówności, dopełniono trzykrotnego pomalowania olejno, mianowicie dano pierwszą warstwę cienką z minii, a dwie grubsze olejną popielatą metaliczną farbą.

O dobroci konstrukcyi żelaznéj części mostu świadczy dokonana próba, kontraktem zastrzeżona, wypadkiem któréj było to, że belki

główne żelazne pod ciężarem 100 pudów na każdy sażen kwadratowy mostu, zaledwie na $^3/_4$ linii obniżyły się, a po kilku dniach pozostawionego ciężaru na moście, skoro takowy usunięto, belki o połowę pierwotnego opuszczenia, t. j. o $^3/_8$ linii podniosły się. Świetny ten rezultat dowodzi, że most nowo zbudowany, mimo subtelnych wymiarów użytego żelaza, posiada jednak odpowiednią wytrzymałość, co przypisać należy doborowemu materyałowi, dokładnéj robocie i zgodności zasad rachunku technicznego wytrzymałości mostu z praktyką.

Ponieważ przedsiębierca zamówił żelazo w fabrykach belgijskich, zatém wykaz szczegółowy potrzebnego materyału sporządzono w miarach metrycznych, z obliczeniem kubiczności każdéj sztuki w częściach metra sześciennego.

Za zasadę do ostatecznego wynagrodzenia przyjęto wagę wykończonych przedmiotów, zaliczenia jednak w myśl kontraktu udzielano podług wymiarów przyjąwszy za zasadę, że jedna stopa kwadratowa kutego żelaza 1 cal grubości mająca, waży 40 funtów angielskich (avoir du poids) czyli 44,3052 funtów rossyjskich, a jedna stopa lanego żelaza takiejże grubości waży 37,8 funt. (avoir du poids) czyli 41,8687 funt. rossyjs.

Na każdéj sztuce dopuszczaną była kontraktem różnica wagi o 4 % na więcéj lub mniéj, różnica zaś na ogóle użytego żelaza nie mogła przekraczać 2 % wagi.

Ścisłe stosowanie się do zatwierdzonych rysunków i wykazu spowodowało, że ogólna nadwaga wynosiła zaledwie półtora procentu i przedsiębierca Krygier otrzymał wynagrodzenie:

za 3021,075 pud. żelaza kutego walcow. po rs. 3 k. 80,	rs. 11480	k. 8½
„ 254,6 „ „ lanego po rs. 1 k. 85 za pud,	„ 471	„ 1
Razem	rs. 11951	k. 9½

zatém koszt jednéj stopy podłużnéj konstrukcyi żelaznéj mostu wynosi około rsr. 115.

Że zaś całkowity koszt mostu Kaliskiego po sprzedaniu pozostałych narzędzi i utensyliów do budowy sprawionych, wynosi około rsr. 27000 czyli po rs. 260 za każdą stopę podłużną mostu, zatém na koszta murów, dozoru i extraordynaryi przypada przeszło rs. 15000, czyli po rsr. 145 za każdą stopę podłużną mostu.

Specyaliści najlepiéj ocenią umiarkowane koszta mostu zbudowanego w opisanych warunkach, zwłaszcza gdy brak rzemieślników uzdolnionych i robotnika trzymał ich w cenie wyższéj nawet niżeli w Warszawie.

Wypracowanie projektu na most rzeczony, Kommisya Rządowa Spraw Wewn. mnie poruczyła, jako inżynierowi gubernii warszawskiéj, a do rozpoznania przedstawionego projektu wyznaczoną została delegacya złożona: z inspektorów członków Zarządu Komunikacyj lądowych w Królestwie i członków Rady budowniczéj przy Kommisyi Rządowéj Spraw Wewnętrznych, pod prezydencyą zarządzającego komunikacyami generała Szuberskiego.

Przedstawiłem do wyboru dwa projekta żelaznéj konstrukcyi, to jest 1) o jedném przęśle bez środkowéj podpory z przejazdem między kratownicami i 2) o dwóch przęsłach z filarem w pośrodku koryta, a z pomostem na wierzchu kratownic szerokości stóp 26. Ostatni z nich jako tańszy zyskał pierwszeństwo z warunkiem, aby szerokość mostu zwiększoną została do 30 stóp łącznie z chodnikami z obu stron urządzonemi, a to ze względu na spodziewany wzrost miasta.

Według tych uwag zmieniony projekt, pozyskał zatwierdzenie władz wyższych, i w ciągu jednego roku został wykonany na gruncie przez inżyniera powiatu Kaliskiego Henryka Henisz, pod moim głównym kierunkiem, jako konstruktora mostu, przy współudziale Komitetu, złożonego z obywateli m. Kalisza.

Julian Majewski Inżynier.

O kontroli gazu oświetlającego.

PRZEZ

F. Wermińskiego.

Gaz oświetlający od chwili swojego upowszechnienia się jest powodem licznych nieporozumień i zatargów pomiędzy producentami i konsumentami. Pochodzi to ztąd, iż gaz wyłamuje się z pod ogólnych zasad kupna i sprzedaży; najpierwszą bowiem podstawą podobnego rodzaju umów jest dowolny wybór i chociaż przybliżona znajomość jakości czyli dobroci nabywanego przedmiotu. Tymczasem ważność jaką przedstawia oświetlenie miast, zmusza zarząd ich do przyznawania monopolu stowarzyszeniom czyli kompaniom zajmującym się produkcyą gazu; prywatni więc konsumenci pozbawieni są dowolnego wyboru, a co większa, z powodu saméj natury gazu zniewoleni bywają używać go, nie będąc bynajmniéj świadomi jego własności i ze skutków dopiero są w stanie wnosić o dobroci gazu. A skutki te są różne stosownie do własności dostarczonego im gazu; raz bowiem powiększają koszta oświetlenia, to znowu niszczą malowidła, złocenia i towary, a niekiedy nawet mogą po części niekorzystnie oddziaływać na zdrowie osób przebywających w oświetlanych gazem salach i zakładach.

Do usunięcia wszelkich zajść i nieporozumień mogących tu wyniknąć wiele się przyczynia szczegółowa umowa z kompanią, spisana z gruntowną znajomością przedmiotu, zdolna zabezpieczyć interes obu stron, t. j. kompanii i konsumentów. Umowa zawieraną jest przez zarząd miasta; do niego więc należy czuwanie nad ścisłém wykonywaniem warunków umowy; do niego téż zanoszone są wszelkie zażalenia. Lecz żeby władza miejska mogła wymierzyć słuszność stronie pokrzywdzonéj, musi mieć przekonanie o winie i zbadać jéj powody. Na jakiejże podstawie oprze swój wyrok? Przypuśćmy, że skargi odnoszą się do niedostatecznéj siły oświetlającéj gazu i powiększenia

ztąd wydatków. Władza pociąga do tłumaczenia się zarządzającego fabryką, ten przedstawia księgi, w których zapisywane są szczegółowo próby, jakie się wykonywują w fabryce w celu regulowania fabrykacyą gazu. Księgi te w obec prawa mają znaczenie ksiąg handlowych i dowodzą, że gaz odpowiada wszelkim warunkom wyrażonym w umowie, i że wymagana dopłata za gaz zużyty odpowiada rzeczywiście ilości wydanego gazu. Władza więc pozostaje w niepewności, fabryka obraża się za posądzenie i doznane z tego względu niesłuszne utrudzenia, konsumenci uskarżają się na brak opieki ze strony władzy zapewniając, że są pokrzywdzeni. Powszechne jedném słowem niezadowolenie.

Celem zapobieżenia podobnym niedogodnościom powtarzającym się bez końca, za granicą zaprowadzone zostały sale prób czyli kontrol (Cabinets d'expériences) nie przy fabrykach gazu, ale w miejscu jego zużycia, t. j. w pośród miasta. W Paryżu jest ich kilka w różnych punktach, a w każdém mieście prowincyonalném musi być chociaż jedna, najczęściéj przy ratuszu. We Francyi nie istnieją żadne ograniczenia pod względem odległości sal próbnych od miejsca produkcyi gazu, a raczéj jego zbiorników zwanych gazometrami; w Anglii zaś wyraźnie zastrzeżono, że sala próbna nie może się znajdować w odległości większéj nad 1000 metrów, a to ze względu, że gaz przechodząc przez długie rury przewodnie, traci na swych własnościach oświetlających. W takich salach próbnych bada się codziennie najprzód ciśnienie pod jakiém wydawany jest gaz miastu, jakie jest natężenie światła i własności chemiczne gazu, mogące być przyczyną szkodliwych skutków, objawiających się przy jego użyciu.

Na zasadzie podobnych prób władza określa wysokość dopłaty należnéj przedsiębiercom za nadmiar wydanego gazu lub téż strąceń z umówionéj opłaty w razie deficytu. Deficyt jest dopszczany w granicach przewidzianych, jako niezależnych często od fabryki; deficyt tolerowany w Paryżu wynosić może 10 $^0/_0$ ilości zawarowanéj umową; jeżeli zaś deficyt przechodzi granice tolerowane i jeśli się powtórzy w ciągu dni 10 z rzędu lub przez 15 dni niekolejnych w tym samym miesiącu, w takim razie kompania płaci karę wynoszącą pięć razy większą wartość niż cena brakującego gazu. Deficyt po niżéj granicy dozwolonéj nie powtarzający się przez powyższy czas, jest płacony przez kompanią na téj saméj podstawie jak w granicach tolerancyi. Tak jest teraz za granicą i tam téż usługa oświetlenia jest bardzo regularną.

U nas w Warszawie dotąd tego rodzaju kontroli nie zaprowadzono.

Miasto Warszawa płaci od palnika (rocznie po rsr. 18 kop. 50), mającego zużywać 5 stóp sześciennych gazu i wydającego światło równoważne 7 świecom woskowym. Miara ta jednak nie jest tak pewną, by można bezwarunkowo jéj zaufać. Światło bowiem świecy woskowéj zależy, jak to ściślejsze doświadczenia przekonały, od właściwości roku, miejsca pochodzenia i sposobu oczyszczania wosku, który może być różny stosownie do fabryki, gdzie świeca była przygotowywana; drugą niedogodnością świecy woskowéj jest knot pręcikowy, złożony z oddzielnych, obok siebie leżących nitek równoległych, które nie ulegając zupełnemu spaleniu tworzą guzik zwęglony, co zmniejsza działanie włoskowatości, a tém samém szkodliwie oddziaływa na jasność płomienia, i z tego względu świecy woskowéj za miarę porównania dziś wcale używać nie radzą (1). A przytém światło palnika zależy, jak wiadomo, nietylko od ilości zużywanego gazu, ale i od ciśnienia, pod którém gaz dochodzący do palnika się znajduje, tak że gdy np. 100 litrów gazu, zużywającego się przy ciśnieniu 15 millimetrów wody, wydaje światło wyrównywające $5\frac{1}{3}$ świecom normalnym, to taż sama ilość gazu przy ciśnieniu 7 millimetrów wody wydaje światło równoważne 7 świecom normalnym. I w ogóle doświadczenia Dumas'a i Regnault'a przekonywują, iż natężenie światła gazu téj saméj dobroci tém jest większe, im mniejsze jest ciśnienie pod jakiém gaz bywa zużywany (2). Pięć więc stóp sześciennych gazu mogą bardzo różną wydawać ilość światła, stosownie do jakości gazu i ciśnienia pod jakiém gaz jest miastu wydawany, a do codziennego czuwania nad tém konieczną jest kontrola rządowa, zaopatrzona w ścisłe i dokładne przyrządy fizyczne, o których w końcu nadmienimy.

Miasto Warszawa w r. 1864 za 973 palników zapłaciło rsr. 18000 kop. 50, prywatni zaś konsumenci rsr. 143374 kop. 95,8, czyli razem rsr. 161375 kop. 45,8. 2 najwyżéj $2\frac{1}{2}$ % od powyższéj summy wystarczyłoby na utrzymanie kontrolera, dwóch jego pomocników i posługacza. Zakupienie zaś odpowiednich przyrządów nie tak wielkie znowu pociągnęłoby za sobą koszta, by się miasto

(1) Theorie der Praxis und Gewerbe. Wagner. 1864.

(2) U praktycznych Niemców przeszło to nawet w przysłowie:
„Grosser Brenner mit schwachen Druck,
Gibt dem Gase den reinsten Schmuck."

nie mogło na nie zdobyć. Przyrządy należałoby zaprowadzić ściśle i dokładne, bo na zasadzie prób dokonywanych przez kontrolę, władza reguluje dopłaty należne kompanii i kary za deficyt. Wynagrodzenie urzędników kontrolujących także musiałoby być odpowiednie; bo do prowadzenia kontroli mogą być użyci tylko ludzie teoretycznie i praktycznie uzdolnieni, posiadający wprawę we władaniu ścisłemi przyrządami fizycznemi przy ich codzienném sprawdzaniu i użyciu.

Korzyści takiéj kontroli aż nadto są widoczne i za granicą téż koszta jéj utrzymania sowicie się wynagradzają. Oprócz bowiem zapewnienia jednostajności i regularności usługi oświetlenia miasta, od któréj zależy bezpieczeństwo a niekiedy i życie osób przechodzących ulice ożywione większym ruchem, kontrola roztrząsa wszelkie zajścia kompanii z prywatnemi konsumentami gazu, stępluje i sprawdza przyrządy używane przez nich do mierzenia sprzedawanego im gazu, obznajamia publiczność o rzeczywistych ulepszeniach palników i t. p.

1. Kontrola ilości zużywanego gazu przez prywatnych konsumentów.

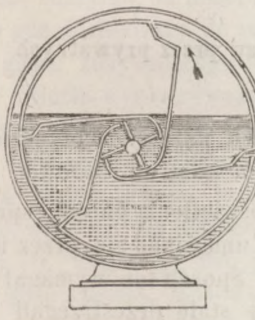
Mierzenie ilości spotrzebowanego gazu należy do przedsiębiorców, lecz i tu konieczną jest opieka i nadzór kontroli rządowéj.

W pierwszéj chwili zaprowadzenia oświetlenia gazem, sprzedawano konsumentom gaz na godziny, t. j. umawiano się przez ile godzin ma się palić gaz w każdym palniku. Sposób ten wymagał wielu oficyalistów ze strony Kompanii, którzyby stale przestrzegali oznaczonéj liczby godzin, zresztą niekorzystnym był dla przedsiębierców i pod tym względem, iż zwykle obliczano ilość zużywającego się gazu przy normalnym płomieniu, który ściśle w umowie był oznaczony, a konsumenci, często z własną szkodą, używali płomieni nierównie większych. Dlatego zaczęto następnie obliczać, stosując się do kosztów *maximum* płomienia, ale ten znowu sposób niekorzystnym był dla tych konsumentów, co palili oszczędniéj, a musieli płacić na równi z nadużywającemi płomienia. Obecnie zaś Kompanie pobierają opłatę od prywatnych konsumentów za objętość wydawanego im gazu. W r. 1816 Cleg w Anglii wynalazł przyrząd do mierzenia objętości zużywanego gazu, który Francuzi nazywają *licznikiem gazowym* (compteur à gaz), Niemcy zaś *zegarem gazowym* (Gasuhr). Pierwsza nazwa zdaje się nam właściwszą, jako dobitnie malująca przeznaczenie przyrządu i téj téż trzymać się będziemy.

Licznik gazowy, w ogóle mówiąc, jest trojaki: 1) używany przez fabryki dla oznaczenia codziennie wyprodukowanego i wydawanego gazu; 2) do obliczania objętości gazu zużywanego przez każdego z prywatnych konsumentów po szczególe i 3) używany w salach kontrol. Zasada wewnętrznego urządzenia jest taż sama; różnią się one tylko wymiarami, pewnemi dodatkowemi częściami lub dokładnością odrobienia.

Mieszkańcy Warszawy zużywają kilkadziesiąt milionów stóp sześciennych gazu rocznie, godzi się więc, by obznajomieni byli z wewnętrznem urządzeniem przyrządu, na który codziennie patrzą i według wskazań którego płacą. Za granicą gdzie gazowe oświetlenie nadzwyczaj się upowszechniło, znajdują się podręczniki objaśniające użycie i skład licznika gazowego; u nasby jeszcze podręcznik taki nie znalazł wydawcy, z powodu małéj liczby prywatnych konsumentów gazu. Zaradzając tymczasowéj potrzebie załączamy tu krótki opis licznika gazowego, sposobu jego użycia i sprawdzania. Przyrząd ten jeśli trzyma należytą miarę i jest często sprawdzany, daje dostateczne w handlu przybliżenie. W początkach był on przez producentów w oddzielnéj szafce zamykany, klucz od któréj zabierał z sobą kontrolujący, celem zapobieżenia nadużyciom ze strony konsumentów; obecnie zaś pododawano części dodatkowe, które czynią to zbytecznem, nie dopuszczają bowiem żadnego nadużycia ze strony konsumenta.

Fig. 1.



Licznik gazowy ma postać walca poziomego, z przodu którego znajduje się skrzynka równoległościenna, a nad nią umieszczone są tarcze zegarowe ze skazówkami zapisującemi objętość spotrzebowanego gazu. Fig. 1 przedstawia poprzeczne przecięcie licznika prostopadle do osi walca. Widzimy tu w walcu zewnętrznym (bębnie) szczelnie zamkniętym, walec wewnętrzny o znacznie mniejszéj średnicy, podzielony na kilka przedziałów czyli przegródek ściankami nachylonemi do promieni osi, czyli wału pod kątem 45°, a następnie zagiętemi jak to objaśnia figura; ścianki tych przegródek od środka i ku obwodowi nie stykają się z sobą, lecz tworzą podłużne wązkie otwory czyli szpary i umocowane są do osi w sposób na figurze wskazany. Walec wewnętrzny może się obracać

na osi czyli na wale poziomym osadzonym na czopach; oba walce zawsze wypełnione są wodą powyżéj osi. Środkiem półkulistéj podstawy walca ruchomego gaz wchodzi (oddzielną rurką g', fig. 3) do każdéj z kolei przegródki walca wewnętrznego i cisnąc w skutek swéj rozprężliwości na ścianki przegródek, obraca walec ruchomy, uchodząc następnie w przestrzeń pozostającą pomiędzy dwoma walcami, zkąd nareszcie rozprowadza się do palników. Znając więc objętość przegródek czyli walca ruchomego i ilość jego obrotów w danym czasie, łatwo jest obliczyć objętość gazu przepływającego przez walec wewnętrzny.

Żeby zaś zrozumieć w jaki sposób liczbę obrotów walca ruchomego znaczą skazówki na tarczach, przypatrzmy się dwom następnym figurom:

Fig. 2.

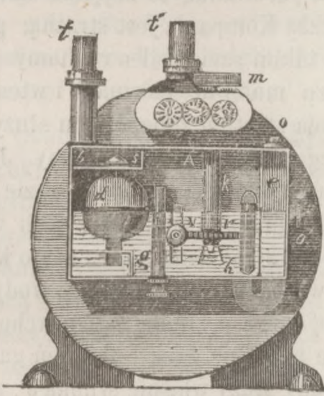


Fig. 3.

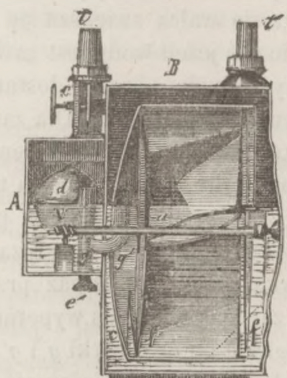


Fig. 2 przedstawia licznik gazowy widziany z przodu, gdzie objęta jest ścianka przedniéj skrzynki A, również wypełnionéj wodą. Gaz wchodzi rurką t do oddzielnéj komórki b, któréj jedyny otwór zamyka klapa s, umocowana na kulistym pływaku d. Gaz dostawszy się do skrzynki A, wchodzi do wystającéj nad poziom wody rurki g, od któréj idzie odnoga g' (fig. 3), doprowadzająca gaz do wnętrza ruchomego walca ruchomego T, jak to widzieć można na fig. 3, przedstawiającéj przecięcie licznika w kierunku osi. Gaz wchodząc z kolei do każdéj przegródki w skutek ciśnienia na ścianki a, f, obraca walec T, i następnie przechodzi bocznemi szparami do walca zewnętrznego, zkąd nakoniec za pomocą rurki t' dostaje się do palników. Na przednim końcu

osi ruchomego walca *T* znajduje się śruba bez końca *v*, zaczepiająca o zęby poziomego koła *r*, osadzonego na pionowém wrzecionie *k*. Obrót więc walca poziomego *T* wprawia w ruch wrzeciono *k*, które za pomocą kół zębatych przesyła ten ruch skazówkom na tarczach *C*, podobnie jak w mechanizmie zegarowym. Liczba zębów w kołach zębatych jest tak obliczona, że każdy z podziałów pierwszéj tarczy pokazuje pewną ilość obrotów walca z przegródkami, wyrażającą jakąkolwiek jednostkę objętości gazu np. 1 metr sześcienny; drugiéj zaś dziesiątki, trzeciéj tysiące m. sz. Wrzeciono *k* obraca się w oddzielnéj rurce przylutowanéj u góry, a dolną częścią zanurzonéj w wodzie, by gaz się nie mógł dostać do mechanizmu zegarowego.

Scisłość wskazań tego przyrządu zależy od dokładnego wymierzenia objętości ruchomego walca i niezmienności jego wymiarów; lecz objętość ta zmienia się stosownie do ilości wody wypełniającéj przyrząd. Jeśli poziom wody się poniży w skutek parowania, to objętość obracającego się walca zwiększa się i wtenczas Kompania jest stratną; przeciwnie zaś jeżeli wody jest zawiele, w takim razie walec ruchomy przy każdym swoim obrocie dostarcza gazu mniéj niż powinien i wtenczas znowu kosument traci. Dla zapobieżenia stratom zobopólnym służy regulator poziomu, do objaśnienia którego właśnie przystępujemy. Jeżeli poziom wody znajduje się na normalnéj wysokości, w takim razie pływak *d* podnosi klapę *s* i gaz przechodzi przez licznik; lecz jeśli wody jest zamało, pływak opuszcza się i podtrzymywana przez niego klapa zamyka otwór, tak iż gaz przestaje wchodzić; jeśli nakoniec wody będzie zawiele, wtenczas wypełnia się nią rurka *g*, woda zatém wchodząc w zagięcie łączące rurki *g* i *g'*, tamuje przejście gazu i płomień gaśnie. Do odprowadzania zbierającéj się tu wody służy właśnie śrubka *e'*, znajdująca się pod skrzyneczką *A* z przodu licznika.

W wielu licznikach dolny koniec rurki *g* jest rozszerzony i służy za zbiornik wody zbierającéj się tu często w skutek skraplania się, i w takich licznikach nie tak często woda potrzebuje być wypuszczaną otworem *e'* (fig. 3). Licznik potrzebuje być przynajmniéj co miesiąc dolewany w celu wynagrodzenia ubywającéj wody przez parowanie. Woda wlewa się otworem *o* (fig. 2) i wysokość jéj reguluje się otwierając otwór rurki *o'*, która się znajduje na wysokości normalnego poziomu i niepowinna być zamykaną dopókąd woda nie przestanie tą rurką odpływać. W takich więc licznikach otwierając otwór *o'* można się przekonać, czy poziom wody jest normalny.

Dla zapobieżenia stratom Kompanii z powodu parowania wody dają niekiedy obecnie rurce *g* taką wysokość, iż koniec jéj znacznie wy-

staje nad normalny poziom wody, tak iż można nalać więcéj wody niż jéj być powinno przy normalnym poziomie. Nadmiar wody zapasowéj tak się oblicza, że w pierwszych dniach miesiąca licznik przepuszcza mniéj gazu aniżeli powinien, a następnie więcéj i ilości te wzajemnie się winny równoważyć, iżby żadna z stron interesowanych nie była pokrzywdzoną. Obliczenie to wszakże wymaga dokładnéj znajomości warunków parowania wody, zależnych także od temperatury miejsca zajmowanego przez przyrząd. W niektorych znowu licznikach otwór rurki odpływowéj znajduje się ściśle na wysokości normalnego poziomu wody, ale za to dodaje się inne urządzenie, za pomocą którego daje się utrzymać stale normalny poziom wody, alboli téż przy sprawdzaniu poziomu wody, dolewają jéj tyle, zanim nie zacznie uchodzić otworem *o'* i z ilości dolanéj wody, obliczają nadmiar wydanego gazu nad objętość wskazywaną przez licznik gazowy. I tu więc, jak widzimy, potrzebny jest nadzór rządowy czuwający nad sprawdzaniem od czasu do czasu poziomu wody w licznikach i sposobu obliczania wydawanego prywatnym konsumentom gazu, który zależny jest od rodzaju urządzenia licznika urozmaicanego przez fabrykantów.

Otwory *o* i *o'* nie mogą być bezpośrednio umieszczone w ścianie skrzynki *A*, gdyż w takim razie za otwarciem ich gaz uchodziłby i mógłby być po zastosowaniu odpowiedniéj rurki bezprawnie zużywany przez konsumenta; dlatego téż otwory powyższe wyrobione są w ściankach oddzielnéj przegródki *e*, która łączy się z skrzynką *A*, za pomocą rurki *h* zgiętéj w postaci *U* i wypełnionéj wodą; w niektórych licznikach ścianka odgraniczająca przegródkę *e* jest wycięta u dołu tak, że przegródka ta ze skrzynką *A*, stanowią naczynia połączone.

Żeby zaś uniemożebnić ujmowanie wody przez wsysanie, np. rurką przez otwór *o*, dodają obecnie pod tym otworem ściankę pochyłą, która zapobiega podobnemu nadużyciu, przepuszczając wszakże wodę dolewaną otworem *o*.

Na osi czyli wale ruchomego walca *T* znajduje się haczyk nie dozwalający obracać go w kierunku przeciwnym ruchowi wywołanemu przez gaz, ani téż cofnąć skazówki licznika.

Rozmiary liczników gazowych są różne, stosownie do liczby palników czyli płomieni, które mają obsługiwać. Fabrykanci zwykle przygotowują liczniki dla 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 80, 100, 150 płomieni. Ilość gazu jaką liczniki podobnéj wielkości przepuszczają przy jednym obrocie walca ruchomego jest następująca:

dla 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 80, 100, 150 płomieni,
$^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$, 1, $1^1/_2$, $2^1/_2$, 3, 4, 5, $7^1/_2$ stóp sześcien. gazu.

Żaden licznik gazowy nie może być za granicą używany, dopókąd nie jest wymierzony czyli sprawdzony za pomocą właściwego gazometru przez urzędnika, który kładzie stępel rządowy na wszystkich spojeniach czyli lutach, celem zapewnienia konsumenta, że objętość wskazana przez fabrykanta jest rzeczywistą. Liczniki gazowe dla prywatnych konsumentów wskazujące 1 % zawiele lub 1 % zamało są uważane za dokładne, z powodu trudności wykończenia z matematyczną ścisłością podobnego rodzaju przyrządu.

Liczniki gazowe najwięcéj dziś przygotowują z *metalu brytańskiego*, t. j. spiżu złożonego z cyny i 9—15 % antymonu, albo z żelaza galwanizowanego, żeby zapobiedz rdzawieniu; walec zaś zewnętrzny z blachy żelaznéj galwanizowanéj.

Na wrzecionie pionowym *k* (fig. 2) dodają zwykle u góry kółko poziome, które łatwo jest obserwować w oszklonéj skrzynce, mieszczącéj mechanizm zegarowy; za pomocą tego kółka można obliczyć ilość obrotów walca z przegródkami *T*, i wiedząc objętość ostatniego, dojść ile w danym czasie przechodzi przez licznik gazu. W liczniku gazowym przedstawionym na fig. 2 kółko to oznaczone jest literą *m* i służy zarazem do ustawienia licznika do poziomu.

Przypuszczając, że liczba obrotów walca z przegródkami *T* wynosi na godzinę 160, to licznik dla 3 płomieni dostarczy gazu $160 \times {}^1/_8 = 20$ stóp sześciennych; dla 5 płomieni $160 \times {}^1/_4 = 40$ stóp sześ. i t. d.

Ponieważ u nas przyjmuje się, że płomień w przecięciu zużywa na godzinę pięć st. sz., przeto licznik gazowy dla 3 płomieni dostarcza gazu $^{20}/_5$, t. j. ilość wystarczającą na 4 płomienie; licznik zaś dla 5 płomieni przepuszcza w godzinę $^{40}/_5$, czyli ilość dostateczną do zasilenia 8 płomieni i więcéj nawet, co już zależy od bardziéj lub mniéj oszczędnego palenia czyli sposobu regulowania płomienia, rodzaju palnika, jako téż jakości czyli dobroci gazu.

Licznik gazowy winien być jak najdokładniéj ustawionym do poziomu. Temperatura miejsca, w którém się licznik znajduje nie powinna się nigdy zniżać do 0°; w przeciwnym razie dodaje się alkoholu do wody, lub téż wypełnia się licznik samym alkoholem, celem zapobieżenia zamarzaniu; w takim bowiem razie licznik przestaje funkcyonować. Niektórzy licznik wystawiony na zimno wypełniają gliceryną dodając 40 % wody; mieszanina taka nie zamarza przy temperaturze —17,5° C

Obecnie radzą także w podobnych razach wypełniać licznik olejem solarowym lub naftą, które zamarzają dopiero przy — 15° do — $18^3/_4$° C. Oléj solarowy jako mniéj lotny jest lepszy. Płomień jednak gazu przechodzącego przez te oleje zaraz po wypełnieniu niemi licznika przybiera odcień błękitnawy zanim się oléj nie przesyci węglowodorami.

2. Kontrola jakości gazu.

a) *Ocenianie siły światła gazu.*

Głównym celem gazu jest oświetlenie. Ilość zaś światła jaką wydaje płomień nie daje się bezpośrednio mierzyć, ani też obliczyć z chemicznego składu materyału oświetlającego, jak to ma miejsce przy oznaczeniu ilości ciepła dostarczanego przez paliwo przy jego spaleniu. Oznaczenie dobroci materyału oświetlającego czyli natężenia wydawanego przezeń światła daje się tylko osięgnąć przez porównanie, a do tego konieczne są próby fotometryczne, dokonywane w salach próbnych i kontrol, zaprowadzonych przy większych fabrykach w celu regulowania fabrykacyą gazu i przy ratuszach miast dla przestrzegania, by gaz dostarczany przez przedsiębierców posiadał przymioty zastrzeżone umową i odpowiadał swojemu przeznaczeniu.

Na sale próbne przeznaczają się izby bez okien, o jednych tylko drzwiach, by uniknąć wszelkiego przewiewu, w których ściany i podłoga pomalowane są na czarno, mat, lub obite do połowy wysokości suknem czarném, by zabezpieczyć się od wszelkiego odbicia światła, mogącego wpłynąć na ścisłość doświadczeń fotometrycznych; w głębi izby takiéj znajduje się stół dębowy mocno zbudowany i nie ulegający wstrząśnieniom, ustawiony dokładnie do poziomu. Nad stołem daje się kapa zapewniająca ciąg, celem odprowadzenia produktów gorenia porównywanych płomieni. Kapa wewnątrz także powinna być czarna i matowa. Izba powinna być na dolném piętrze, żeby była o ile można zabezpieczona od wstrząśnień zewnętrznych i mieć odpowiednie rozmiary.

Wzdłuż ściany w sali próbnéj biegnie rura doprowadzająca gaz do licznika gazowego i palnika, którego płomień ma być badany; przy samém wejściu rury do izby znajduje się kran, za nim umieszcza się manometr wodny zwyczajny, wskazujący ciśnienie gazu używanego na mieście; dalej gaz przechodzi przez regulator rtęciowy, jak Fergusson'a lub Hulett'a, albo też suchy jak np. Bowera, służący dla ujednostajnie-

nia ciśnienia podczas fotometrycznych prób [1]; potém umieszczony jest kran mikrometryczny, otwierający się przez obracanie śruby bez końca, przez stopniowe otwieranie którego reguluje się według potrzeby wysokość płomienia; następnie od rury téj poprowadzona jest oddzielna rurka zaopatrzona kranem i doprowadzająca gaz do klosza lub epruwetki, gdzie bada się stopień oczyszczenia gazu; nakoniec gaz przechodzi do licznika gazowego, zkąd idzie do palnika obranego za typ porównania, a zarazem do *manometru* wodnego *z rurką pochyłą*, który wskazuje ciśnienie gazu dochodzącego do palnika. W manometrze z rurką pochyłą ciśnienie jednego millimetra mierzy się słupkiem wody przynajmniéj 10 razy większym, t. j. wynoszącym jeden centymetr.

Opisywanie szczegółowe używanych tu przyrządów uważamy za zbyteczne, témbardziéj że tak fabryki jak i rządowe kontrole posługują się odmiennemi przyrządami w różnych krajach. Tak np. w Anglii i Niemczech do prób fotometrycznych używane są bardzo liczne odmiany fotometru Bunsena, a za miarę natężenia światła brane są różnego rodzaju świece; gdy tymczasem we Francyi powszechnie są używane odmiany znanego fotometru Rumforda, a za jedność fotometryczną światło lampy mechaniczném, najczęściéj zegarowéj czyli tak zwanéj Carsela.

Najwięcéj czasu zabiera i największą trudność przedstawia badanie natężenia światła gazu, a to stosownie do rodzaju i dokładności używanych do tego przyrządów. Wybór ich obok wskazówek nauki zależy niekiedy od kierującego kontrolą, środków jakiemi rozporządza władza miejska i warunków umowy z Kompanią.

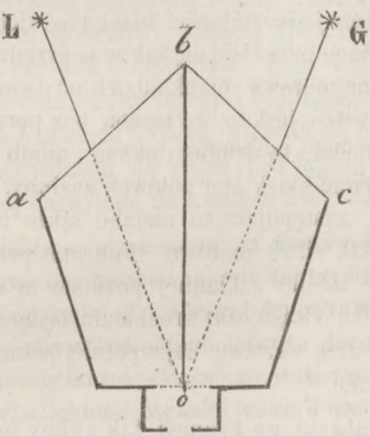
Emil Durand wydawca dziennika „*Le Gaz*" najbardziéj zaleca ulepszony przez siebie fotometr *o cieniach jednobarwnych* (kosztuje 30 fran.), przyjęty we Francyi przez niektóre władze miejskie na prowincyi i fabryki dla badania natężenia światła gazu. W fotometrze jego bardzo dogodnym w użyciu, obserwuje się zamiast cieni rzuconych na zasłonę przez pałeczkę na nieprzezroczystą zasłonę, blask badanych płomieni na prześwietlającéj zasłonie, oświetlonéj w połowie przez je-

---

[1] W niektórych salach próbnych, szczególniéj przy fabrykach, używane są w tym celu gazometry lub regulatory wodne; lecz że podobne przyrządy mogą oddziaływać na siłę oświetlającą gazu, przeto w salach kontrol rządowych nie należy ich używać. Tutaj bowiem gaz powinien być badany o ile można w tych samych warunkach, w jakich jest wydawany konsumentom.

dno, a w drugiéj połowie przez drugie źródło światła. Fig. 4 przedstawia fotometr o cieniach jednobarwnych w przecięciu poprzeczném; jest to skrzynka o podstawie pięciokątnéj, otwarta wachlarzowato od strony badanych świateł, a w ścianie przeciwległéj na wysokości porównywanych świateł opatrzona prześwietlającą zasłoną kolistą *o*, mającą w średnicy około 6 centymetrów; czarna matowa deseczka *o b* dzieli na dwa półkola, z których jedno oświetlone jest np. światłem palnika *G*, drugie zaś światłem lampy *L*. Badane światła ustawiają się tak, iżby promienie od nich wychodzące przecinały się w *o*, t. j. w punkcie spotkania się czarnéj matowéj deseczki *o b* z kolistą zasłoną papierową. Dla nadania pewniejszego położenia oku, dodana jest z przodu rurka z małym otworem. Chcąc porównać natężenie dwóch świateł przesuwa się jedno z nich, dopókąd oba półkola zasłony papierowéj nie będą jednakowo oświetlone. Lecz ponieważ światło gazu zabarwia półkole prześwietlające na szaro-niebieskawy kolor, płomień zaś lampy na szaro-żółtawy, przeto dla zniesienia téj różnicy w zabarwieniu, osadzone jest w rurce zwierciadełko nie zabarwiające obie połowy zasłony prześwietlającéj na czerwono-wiśniowy kolor, i tym sposobem przy jednakowém zabarwieniu połówek zasłony, łatwiéj i pewniéj można wnosić o równości natężenia porównywanych płomieni. Odmierzywszy odległości *o G* i *o L*, których kierunki zwykle na stole są oznaczone i biorąc z nich kwadraty, ocenia się siła badanych płomieni na znanéj zasadzie, że natężenie światła jest w stosunku odwrotnym z kwadratów. Dla zniesienia niejednostajności i nierówności jakie trafić się mogą wewnątrz papieru, kolista zasłona z prześwietlającego cienkiego papieru, wycina się z podwójnego arkusika.

Fig. 4.



W Paryżu w salach kontrol rządowych używany jest fotometr Foucaulta, czyli jak go wynalazca nazwał przegródkowy (photomètre à compartiments). Jest to skrzynka w kształcie sześcianu, otwarta od

strony badanych płomieni, przeciwległą jéj ścianę stanowi czworokątna tafelka szklanna pokryta warstwą krochmalu, i zastępująca zasłonę prześwietlającą; przez środek skrzynki idzie czarna matowa ścianka, dzieląca zasłonę na dwie równe połowy; u góry puszki znajduje się guzik, za pomocą którego daje się zbliżać lub oddalać czarna matowa ścianka, dla pewniejszego zbadania jednostajności blasku oświetlonych połówek zasłony. Płomienie badane ustawiają się jak w poprzednim fotometrze pod kątem, który czarna matowa ścianka dzieli na dwie równe części. Dogodnością tego fotometru jest to, że można bez poruszenia głowy patrzeć naprzemian to jednóm, to drugióm okiem, alboli téż na raz obydwoma oczyma porównywać blask obu połówek zasłony. Należy się tylko starać by zasłona, zastępująca tu niejako szkło matowe w ciemniach fotograficznych, była silnie matową. Foucault przygotowuje zasłonę przez zanurzenie tafelki szklannéj poziomo w wodzie, w któréj rozmącony jest krochmal. Cząsteczki krochmalu będące w zawieszeniu osiadają na szkle *i* tworzą warstwę najzupełniéj jednostajną, jakiéj nic zastąpić nie jest w stanie.

Używany przez niektóre fabryki we Francyi tak zwany fotometr Regnault'a, tém się tylko różni od poprzedniego, iż ma kształt walca, a zasłonę czworokątną ze szkła powleczonego warstwą stearyny. Ścianka czarna matowa daje się przesuwać w swéj płaszczyznie, podobnie jak w fotometrze Foucault'a.

W Anglii i Niemczech powszechnie są używane, jak powiedzieliśmy, odmiany fotometru Bunsena opartego na téj zasadzie, że zasłona niejednostajnie przezroczysta, jaka przedstawia np. tarcza z papieru rysunkowego z plamą tłustą, wtenczas tylko wydaje się być jednorodną, gdy jest z obu stron jednakowo oświetlona.

Niejednakową przezroczystość nadaje się tarczy papierowéj, napawając część jéj kwasem stearynowym, woskiem lub olbrotem rozpuszczonym w benzolu (C_{12} H_6), tak iżby utworzyła się na niéj plama w postaci kółka prześwietlającego. Jeśli ustawimy tak przygotowaną tarczę pomiędzy okiem i światłem, to część tylko tarczy stłuszczona, przepuszczając promienie światła, staje się widoczną, pozostała zaś część tarczy przedstawia się zupełnie ciemną; rozpatrując znowu taką tarczę z téj samej strony, z któréj się znajduje płomień, rzecz się ma odwrotnie: część stłuszczona wydaje się ciemną, a pozostała część tarczy w skutek promieni odbitych jest oświetloną. Po ustawieniu tarczy pomiędzy porównywanemi płomieniami, przesuwa się ją (lub płomienie)

dotąd, zanim kółko na zasłonie nie zniknie, czyli zanim cała tarcza nie przedstawi się jednakowo oświetloną.

W ulepszonych obecnie odmianach fotometru Bunsena, tarcza i badane płomienie ustawiają się na jednéj wysokości za pomocą podstawek, mogących się przesuwać wzdłuż poziomej szyny mosiężnéj (albo tak zwanéj ławki optycznéj), mającéj długości około dwóch metrów i podzielonéj na cale lub centymetry. Żeby zaś można było obserwować jednocześnie obie strony tarczy i tym sposobem pewniéj ocenić równość natężenia badanych świateł, ustawia się tarczę przed dwoma zwierciadłami nachylonemi do siebie pod kątem 90° i przesuwającemi się razem z tarczą nachyloną do każdego zwierciadła pod kątem 45°.

W fotometrze inżyniera Burel'a z Rouen tarcza z kółkiem tłustém przesuwa się łącznie ze światłem wziętém za jednostkę fotometryczną; dogodniejsze są wszakże te odmiany, w których palnik gazowy znajduje się w stałéj odległości od tarczy. Do takich fotometrów dodawane są zwykle tabelki usuwające potrzebę wszelkich obliczeń, gdyż dosyć jest znaleźć odległość w jakiéj znika kółko tłuste na obu stronach tarczy, a w tabelce znajdujemy od razu natężenie światła palnika gazowego, wyrażone w danych jednostkach fotometrycznych. W następującéj tabelce podane jest natężenie światła palnika gazowego, biorąc za jedność fotometryczną świecę stearynową ważącą 97 gramów:

Odległość palnika metr	Odległość świecy centymetry	Natężenie światła gazowego w świecach
1	99	1,0208
1	98	1,0412
1	97	1,0628
1	96	1,0850
. . . . .	. . . . .	. . . . .
1	50	4,000
1	49	4,1649
1	48	4,3402
. . . . .	. . . . .	. . . . .
1	39	6,5746
1	38	6,9252
1	37	7,3046
1	36	7,8369
1	35	8,1632
1	34	8,6505

Odległość palnika metr	Odległość świecy centymetry	Natężenie światła gazowego w świecach
1	33	9,1827
1	32	9,7656
1	31	10,4058
1	30	11,1111
i t. d.	i t. d.	i t. d.

Należy wszakże pamiętać, że ta tabelka służy tylko dla powyższéj świecy stearynowéj, t. j. ważącéj 97 gr.; biorąc inną jednostkę światła za miarę porównania, potrzeba według niéj i tabelkę obliczyć.

Co do jednostki fotometrycznéj w ogóle, to nadmieniamy, że Foucault badając siłę oświetlającą gazu otrzymywanego z torfu, próbował brać za jedność porównania świecę stearynową i przekonał się, że dwie świece z téj saméj paczki („*bougie de létoil*" z najsławniejszéj fabryki w Paryżu *de Milly)*, ustawione w jednakowéj odległości od jego fotometru przedstawiały znaczną różnicę w sile światła, która się ciągle zmieniała to na korzyść jednéj, to na korzyść drugiéj świecy; lecz że różnice te równoważą się biorąc po kilka świec na raz i ustawiając je w grupy symetryczne. Tak, że ustawiając po siedem świec takich w jednakowéj od siebie odległości, t. j. w środku i na wierzchołkach sześciokąta foremnego, którego bok wynosi jeden centymetr, różnice w oświetleniu połówek zasłony jego fotometru prawie zupełnie się znoszą.

Można wszakże osiągnąć ten sam skutek z jedną świecą stearynową objaśniając ją, tak iżby *długość knota* (licząc od miejsca powstawania płomienia) wynosiła stale jeden centymetr.

Użycie lampy mechanicznéj zabiera wiele czasu przy sprawdzaniu ilości zużywanego oleju, wymaga wielkiéj wprawy w jéj regulowaniu i w razie, gdy lampa spotrzebowuje mniéj niż 38 gramów lub więcej nad 46 gr. oleju, to nawet przy zachowaniu wszelkich przepisanych ostrożności ([1]), daje zupełnie fałszywe wypadki. Pomimo to jednak lampa zegarowa czyli tak zwana Carsela, używa się stale za jedność fotometryczną w salach kontrol rządowych w Paryżu.

Heeren radzi brać za miarę porównania świece olbrotowe lub parafinowe, i zamiast oznaczenia wagi świecy podawać wagę pewnéj długości knota, np. metra. Według niego *normalny płomień* powinien być wysoki na $1^5/_8$ cal. ang. czyli 41,3 millimetry, gdy knot objaśniony ma

---

([1]) Ob. artykuł o lampach w poprzednim zeszycie Przegl. technicz.

pionowe położenie. Angielskie normalne olbrotowe świece mają w przecięciu 21 millim. w średnicy; 1 metr plecionego knota waży 1,571 gramów. Parafinowe zaś mają w średnicy 21,4 millim., a 1 metr knota waży 0,450 gramów; przy normalnym płomieniu zużywa się na godzinę 6,12 gramów materyału oświetlającego, w poprzedzającéj zaś 7,2 gram. olbrotu.

Żeby otrzymać wypadki porównawcze, należy także obrać pewien palnik gazowy za normę, zwykle używa się palnik przyjęty przez miasto.

W Paryżu w skutek doświadczeń robionych w Sorbonie przez Dumas'a i Regnault'a z palnikami różnych rodzajów, przyjęto za typ porcelanowy palnik systemu Bengel'a *(Bengel, Rue Des Trois-Couronnes, 21)*. Palnik ten o podwójnym ciągu, zużywając 105 litrów na godzinę, wydaje światło wyrównywające światłu lampy Carsela, która spotrzebowuje 42 gramów oczyszczonego oleju rzepakowego, t. j. równoważne 7 świecom stearynowym (po 97 gr.).

Przytaczamy tu dosłownie ważniejsze ustępy obecnie obowiązujących przepisów w Paryżu:

„Kontrolujący winni przy próbach używać palnika porcelanowego Bengel'a o 30 otworkach, paląc gaz przy ciśnieniu 2 do 3 millimetrów wody; palnik ma być zaopatrzony kominkiem szklannym, wysokim na 20 centymetrów i mającym u dołu w średnicy 0,049 m., a u góry 0,052 m.; płomień ma być tak uregulowanym, by wydawał światło lampy Carsel'a, zużywającéj 42 gr. na godzinę, przy zachowaniu załączających się tu przepisów podanych przez Dumas'a i Regnault'a.

„Oba płomienie powinny być utrzymywane w jednakowém natężeniu przez czas potrzebny do spalenia 10 gramów oleju; kontrolujący zmierzą gaz zużyty przez ten czas, który średnio powinien wynosić około 25 litrów.

„Próby powinny być wykonywane pomiędzy 8 i 11 godziną; kontrolujący obowiązani dokonać trzy próby w przestankach półgodzinnych.

„Jeśliby zamiast 25 litrów gazu, zużywało się więcéj nad 27,50 litrów, w takim razie kontrolujący niezwłocznie zawiadomią o tém prefekta Sekwany i Kompanią."

W Paryżu, gdzie istnieje kilka sal kontroli, trzy próby są wystarczające, bo próby te są zwykle przedsiębrane w różnych godzinach, z których przecięciowy wypadek jest dostatecznie pewną wskazówką jakości gazu; lecz w miastach, w których istnieje jedna tylko

sala kontroli, potrzeba więcéj przedsiębrać prób, bo gaz w miarę postępu jego fabrykacyi ulega ciągłym zmianom co do swych własności.

Przystępując do badania natężenia światła gazowego, kontrolujący sprawdza najprzód czy lampa zużywa przepisaną ilość oleju, poddając ją ważeniu po nalaniu olejem i założeniu codziennie świeżego knota; następnie powinien się przekonać, czy poziom wody w manometrach ściśle odpowiada *O* podziałki, w przeciwnym razie dolewa wody tak w manometrze zwyczajnym, mierzącym ciśnienie gazu w mieście, jak i w manometrze z rurką pochyłą wskazującym ciśnienie gazu dochodzącego do badanego palnika. Poczém doprowadziwszy płomień lampy, lub świecy obranéj za jednostkę, do normalnéj wysokości, odkrywa kurek do licznika gazowego i zapala gaz w palniku, regulując płomień gazowy przez stopniowe otwieranie lub zamykanie kranu mikrometrycznego, zanim porównywane w fotometrze płomienie nie będą przedstawiać jednakowego natężenia; wtenczas zapisuje ciśnienie wskazywane przez manometr z rurką pochyłą i zauważywszy chwilę, gdy wskazówka licznika gazowego przechodzi przez zero, puszcza w bieg zegarek sekundowy, który przez naciśnienie sprężynki daje się wstrzymać w jednéj chwili (jak w zegarkach używanych przy konnych wyścigach), i bacząc ciągle, by natężenie badanych płomieni było jednakie, zamyka kurek doprowadzający gaz do palnika, jak tylko skazówka zegarka przebiegnie 60 sekund i dopiero zapisuje ilość zużytego gazu, jaką pokazuje licznik gazowy.

Licznik zaś gazowy używany do prób fotometrycznych tak jest urządzony, iż wskazuje taką ilość gazu spotrzebowanego w ciągu minuty, jaka się ma zużywać na godzinę, jak np. w Paryżu około 125 litrów.

Na tém się kończy pierwsza próba, poczém kontrolujący w przeznaczonéj do tego księdze zapisuje:

1) Ilość zużytego oleju w lampie lub materyału, z którego zrobiona jest świeca wzięta za jedność porównania.

2) Ilość gazu spotrzebowanego przez palnik gazowy obrany za typ.

3) Ciśnienie gazu w palniku.

4) Natężenie światła gazowego.

Próba ta wszakże wtenczas tylko daje zupełną rękojmię pewności, jeżeli gaz nie uległ małym zmianom w ciągu próby w skutek licznych przyczyn nieuniknionych przy fabrykacyi gazu i przy jego przejściu przez długie rury przewodnie. Dla pewności więc kontrolujący powtarza każdą próbę 5 do 6 razy, aby być pewnym dokładności otrzymanego wypadku, co zabiera przy dostatecznéj wprawie około

20 minut czasu. Następnie z otrzymanych wypadków bierze się średni; poczém zgasiwszy lampę lub świecę objaśnia je, i powtarza tó samo przy każdéj próbie w ciągu wieczoru.

Otrzymane rezultata powyższych prób porównywają się z sobą, bierze się z nich przecięciowy wypadek i ten dopiero służy za podstawę do raportu, składanego przez kontrolera władzy miejskiéj o natężenia światła gazu dostarczanego codziennie przez Kompanią.

I tu może się jeszcze zdarzyć, że wypadki otrzymane przez kontrolę rządową są zupełnie niezgodne z wypadkami otrzymanemi przez przedsiębierców w fabryce i wskazanemi w ich księgach fabrycznych. Dla tego też we Francyi, dla rozstrzygania wyniknąć tu mogących sporów, obierana jest w początku każdego roku osoba wiarogodna, dokładnie obznajomiona z przedmiotem, która w charakterze biegłego, po troskliwém zbadaniu towarzyszących okoliczności, przysądza słuszność jednéj lub drugiéj stronie.

b) Badanie stopnia oczyszczenia gazu oświetlającego.

Czynność kontroli nie ogranicza się na samém oznaczeniu natężeniu światła, kontrola powinna także czuwać, by gaz był należycie oczyszczonym i nie przedstawiał szkodliwych skutków przy jego użyciu.

Do tego właśnie służy rurka z oddzielnym kranem, doprowadzająca gaz do właściwego klosza, który jak powiedzieliśmy umieszczony jest zaraz po kranie mikrometrycznym.

W kontrolach paryzkich ograniczają się jedynie na zbadaniu czy gaz nie zawiera w sobie siarkowodoru, t. j. najszkodliwszego zanieczyszczenia gazu; w innych zaś miastach przestrzegają także, by gaz oświetlający nie zawierał w nadmiarze kwasu węglanego i amoniaku.

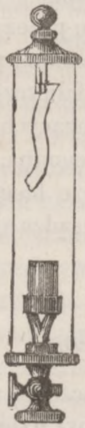
Chemia posiada wiele odczynników, za pomocą których z łatwością się można przekonać o stopniu zanieczyszczenia gazu; lecz tu należy wybierać środki najtańsze, najprostsze, nie potrzebujące wiele czasu i nie wymagające oddzielnych przyrządów, zawadzających bezpotrzebnie w sali kontroli.

Podajemy tu środki zalecane przez E. Durand'a, który radzi dla wyśledzenia wszystkich trzech powyższych gazów, zanieczyszczających gaz oświetlający używać tego samego przyrządu. Jest to klosz szklanny w kształcie walca (fig. 5) ze skówkami mosiężnemi u dołu i góry, zamykany szczelnie korkiem mosiężnym, podtrzymującym szczypczyki. Klosz ten zaopatrzony oddzielnym kranem przyśrubo-

wuje się do rury przeprowadzającéj gaz do palnika w miejscu powyżéj wskazaném.

1. Siarkowodór. Dla wykrycia obecności siarkowodoru umieszcza się w szczypczykach dwa paski papieru, napojonego wodnym roztworem octanu obojętnego ołowiu (na 100 części wody destylowanéj, 6 części octanu obojętnego ołowiu). Papierki te umieszczają się w kloszu (fig. 5) podczas prób fotometrycznych i pozostawać w nim winny przynajmniéj przez kwadrans; jeśli w końcu tego czasu paski papieru przybierają brunatną barwę, będzie to dowodem iż gaz oświetlający zawiera w sobie siarkowodor, czyli że nie jest należycie oczyszczonym; przeciwnie zaś, jeśli papierki nie zmieniają białéj swéj barwy, gaz jest czysty.

Fig. 5.



W każdym razie kontrolujący po wyjęciu papierków, zapisuje na nich datę próby i przechowuje je w butelce szczelnie zamkniętéj.

Jeśli się zdarzy, że papier napojony octanem obojętnym ołowiu, przy jednéj próbie zmienił swą barwę, przy innych zaś próbach nie doznawał zmiany, to w takim razie posyła się jeden pasek papieru zmienionego Kompanii w sposobie ostrzeżenia; lecz jeżeli przy każdéj próbie papier czerniał, w takim razie papierki z dokładném oznaczeniem daty przesyłają się władzy miejskiéj jako dowód.

Dochodzi się także obecności siarkowodoru, przepuszczając strumień gazu oświetlającego przez wodę destylowaną, do któréj następnie wpuszcza się kropla roztworu octanu obojętnego ołowiu, azotanu srebra lub chlorku bizmutu; jeśli gaz zawiera siarkowodór to woda przesycona gazem w téj chwili zczernieje, tworząc osad. Sposoby te dobre są w razie zachodzącéj wątpliwości, jako sprawdzenie poprzedzającego.

2. Kwas węglany. Chcąc wykryć kwas węglany, zakłada się w szczypczyki klosza (fig. 5) dwa wilgotne paski papieru lakmusowego, które w tym celu starannie powinny być przechowywane w sali kontroli. Papierki lakmusowe od działania kwasu węglanego czerwienieją; jeśli zaś mała tylko ilość tego kwasu istnieje, w takim razie brzegi tylko pasków lekko zaczerwienią się; jeśli nakoniec papier wcale nie zmienia swéj niebieskiéj barwy, to znaczy iż gaz oświetlający zupełnie nie zawiera kwasu węglanego.

Pewniejszym wszakże środkiem wykrycia kwasu węglanego jest przepuszczenie strumienia gazu oświetlającego przez wodę wapienną; która od działania kwasu węglanego staje się mętną czyli mleczną.

3. Amoniak. Dla wyśledzenia amoniaku zawieszają się w szczypczykach kloszu papierki kurkumowe, które w obecności amoniaku przybierają barwę brunatną.

Można także do wykrycia amoniaku użyć papierków lakmusowych, zanurzonych poprzednio w wodzie lekko zabarwionéj: jeśli amoniak jest w nadmiarze, w takim razie papierki zaczerwienione przybierają swą barwę niebieską; jeśli mała tylko ilość znajduje się amoniaku, wtenczas brzegi zaledwie papierków lakmusowych odzyskują pierwotną swą barwę: w nieobecności nakoniec amoniaku paski zachowują barwę czerwoną.

W Paryżu przekonano się, że gaz tam produkowany zawsze zawiera w sobie amoniak, lecz zauważano zarazem, że obecność amoniaku w małéj ilości nietylko że nie jest szkodliwa, lecz nawet pożyteczna pod pewnym względem, zapobiega bowiem tworzeniu się osadu naftaliny (C_{20} H_8) w rurach przeprowadzających gaz oświetlający.

System ogrzewania pieców piekarskich i innych przyrządów ([1]).

PRZEZ

A. C. Joly de Marval.

System proponowany przez Joly de Marval ogrzewania pieców rozmaitego rodzaju, szczególniéj zaś dla pieców piekarskich ma na celu oszczędzenie robocizny i paliwa, jak również większą jednostajność w temperaturze, większą czystość i prędkość w robocie, nadto co jest bardzo ważném: zupełne bezpieczeństwo dla zdrowia robotników i większe zabezpieczenie przeciwko ogniowi. Podług rachunków wynalazcy, oszczędność na robociźnie i opale jest tak znaczna, że przy nowym systemie upieczenie 4 funtów chleba tyle kosztuje, co 1 funta podług dawnych sposobów.

Powszechnie znane są zarzuty robione obecnemu systematowi ogrzewania przy pieczeniu chleba.

Przedewszystkiém ważnym jest, nieregularne pieczenie i nierówność pieczywa, pochodząca ztąd, że w piecach piekarskich ogrzewanych drzewem spaloném bezpośrednio na trzonie pieca, jedne części mocniéj się rozgrzewają niż drugie. W skutek tego bardzo często w pieczywie z jednego pieca otrzymuje piekarz jedne bochenki przepalone, prawie zwęglone na wierzchu, drugie przeciwnie niedokładnie wypieczone z brzydką powierzchownością.

Drugim zarzutem jest wielka nieczystość, na którą większa część piekarzy wyrzeka, pomimo staranności z jaką czyszczą oni swoje piece. Widoczném jest, że drzewo spalone bezpośrednio na trzonie

([1]) Wzmianka o tym systemie znajduje się w *Przeglądzie technicznym* Tom II str. 50.

pieca, pozostawiać musi popioły, węgle i inne ciała obce, które przyczepiają się do ciasta i psują dobroć chleba.

Trzecim zarzutem jest potrzeba dogrzewania pieca po każdém wyjęciu pieczywa, gdyż jest on za zimny do wypieczenia następnego ciasta. To powoduje zużycie pewnego czasu i piekarz nie może piec w jednym piecu dostateczną liczbę razy.

Ponieważ nadto piekarze bardzo często używają do opalania pieców mokrego drzewa lub chrustu, muszą go więc wpierw wysuszyć, co również odbywa się w piecu samym i sprowadza przerwę między ładunkami oraz tworzenie się dymu i gazów, które na zdrowie robotników szkodliwie działają. Nadto z powodu złych urządzeń, które niemal w każdéj piekarni znajdziemy, niebezpieczeństwo ognia jest bardzo wielkie.

Tym różnym niedogodnościom starano się zapobiedz przez inne urządzenie pieców, jak np. wprowadzenie tak zwanych aerotermów, z ruchomym trzonem. Lecz piece tego rodzaju nietylko że są droższe, trudniejsze do zrobienia i utrzymania, mają jeszcze i inne niedogodności, których tu nie wymieniamy, a które prawdopodobnie są przyczyną małego ich rozpowszechnienia.

Za pomocą opisanego poniżéj systematu rozwiązano zadanie pieca piekarskiego nietylko co do czystości, oszczędności na czasie i kosztach, ale także co do regularności pracy, bezpieczeństwa od ognia i względu na zdrowie robotników.

Przyrząd Joly de Marval daje się użyć i do innych celów, np. do ogrzewania kotłów parowych, do suszenia pary w lokomotywach, maszynach parowych i t. d.

System jego polega na użyciu długiéj wężowato zwiniętéj grubéj rury żelaznéj, wypełnionéj wodą ogrzewaną do bardzo wysokiéj temperatury.

Opierając się na znaném prawie fizyczném, że gdy płyn poddamy pod bezpośrednie działanie ciepła, cząstki płynu ogrzane jako mniéj gęste wznoszą się w górę, a ich miejsce zajmują cząstki zimniejsze, zbudował wynalazca ten przyrząd, który może być modyfikowanym w najrozmaitszy sposób. Jako przykład weźmiemy piec piekarski, przedstawiony na figurze drugostronnie zamieszczonéj.

Przyrząd w tym piecu stanowi rura jedna bez końca, złożona z wielu nad sobą leżących i ze sobą połączonych wężownic mianowicie:

1) Pierwsza wężownica A (fig. 1 i 2) *rura ogniskowa*, składa się z wielu nad sobą leżących skrętów śrubowych i leży w małém ogni-

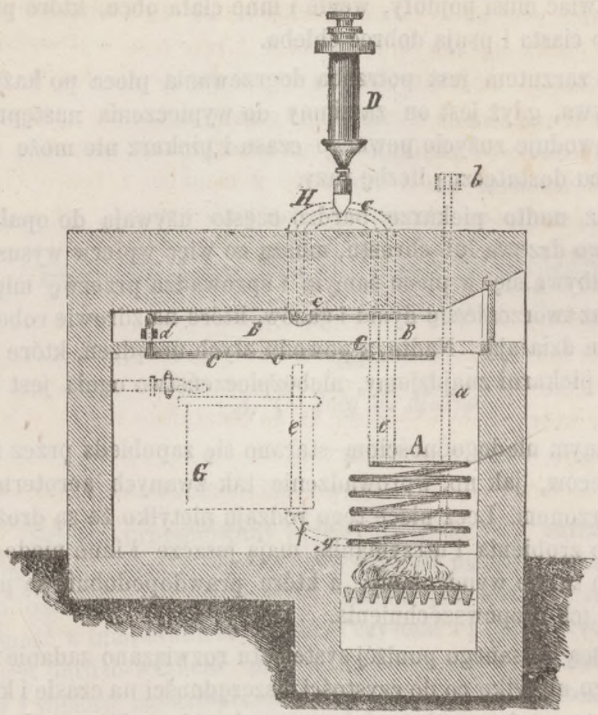


Fig. 1.

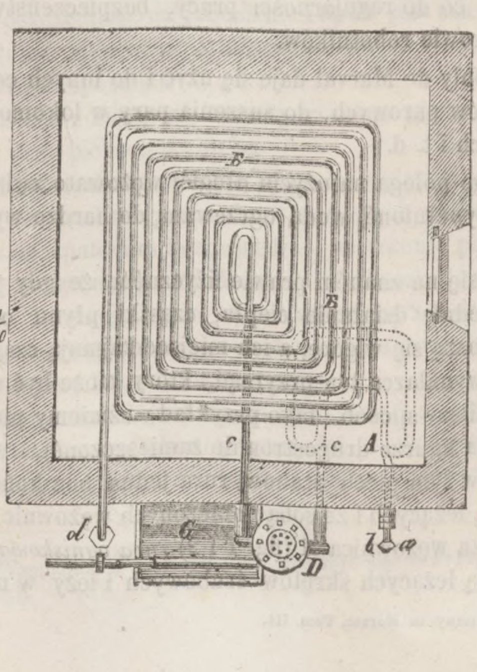


Fig. 2. $\frac{1}{40}$

sku, opalaném, stosownie do celu lub miejscowości, koksem, węglem kamiennym, torfem i t. p. lub też ciepłem straconém z innego pieca, lub ogniska.

Pierwsza ta wężownica napełnia się wodą przez górny koniec rury pionowéj *a*, tworzącéj przedłużenie wężownicy i ustawionéj po za przestrzenią prostokątną otoczoną murem z cegły, tworzącą płaszcz całego pieca.

2) Druga wężownica *B*, zwinięta jest śrubowo na je-

dnéj płaszczyznie poziomej i tworzy podniebienie czyli właściwe sklepienie pieca. Łączy się ona bezpośrednio z pierwszą wężownicą *A*, mianowicie z częścią *c*, przyśrubowaną do ostatniego jéj skrętu.

3) Trzecia wężownica *C* tak samo zwinięta jak *B* i połączona z nią odnogą pionową *d*, znajduje się na płaszczyznie poziomej, bezpośrednio pod trzonem pieca ułożonéj z cienkich i łatwo ciepło przepuszczających flizów. Środkowy skręt wężownicy *C*, zakończony jest rurą poziomą *e*, która przebija mur ceglany, w bliskości ogniska po murze spływa i następnie łączy się za pomocą przyśrubowanego kolana ze skrętem *g* pierwszéj wężownicy *A*.

W skutek takiego urządzenia wszystkie wężownice tworzą jeden kanał, który całkowicie wodą jest wypełniony od pierwszéj rury pionowéj *a*, przez którą wodę wlewa się aż do ostatniego skrętu *g*, przez którą woda ciągle wraca w ognisko.

Jeżeli w ognisku zapalimy paliwo, natychmiast zaczyna się w rurze ciągła i bardzo żywa cyrkulacya wody ogrzanéj i to w kierunku od wyższych części przyrządu najkrótszą drogą ku ognisku, które pędzi wodę w górne części. Przez to wnętrze pieca rozgrzewa się i to tém mocniéj, im wyżéj rury zostaną ogrzane, lub gdy się powiększy liczbę skrętów czyli ich powierzchnię. Przy użyciu tego przyrządu do pieców piekarskich pieczenie idzie daleko prędzéj, gdyż działanie ciepła na chléb jest bezpośrednie, co przy systemie aerotermów nie ma miejsca.

System ten nietylko że pozwala na robotę ciągłą, co przy pieczeniu chleba i ciast jest rzeczą ważną, lecz przedstawia zupełne bezpieczeństwo co do ognia i robota dla robotników nie jest tak szkodliwą.

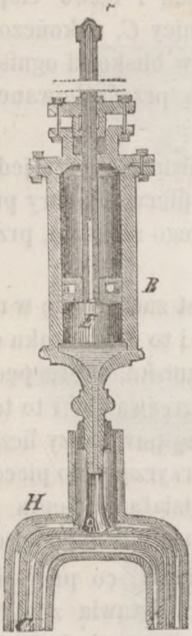
Już od roku powyżéj opisany przyrząd na próbę ustawiony jest w piekarni szpitala Scypiona w Paryżu, otrzymano na nim oszczędności do 60 % na opale, a jeszcze większą na robocie; nadto dyrektor piekarni zaleca szczególniéj ten piec jako nieszkodliwy dla robotników.

Dla dokładnego uszczelnienia rur, połączone one są w sposób podany na fig. 3. Oba końce rur do połączenia, na dosyć wielkiéj przestrzeni opatrzone są w prawo i w lewo idącemi skrętami śruby, i na każdą z nich dopasowywa się mutry (Gegenmutter) *i i'*, które dośrubowują się dostatecznie ażeby główna mutra *h* zmieściła się, która odpowiednio do obu końców rur w pierwszéj połowie ma skręt idący na prawo, a w drugiéj na lewo. Wtedy stosownie przygotowane końce rur ześrubowują się mutrą główną, a w końcu przyciska ją

jeszcze muterkami *i i'* do głównéj mutry i dla lepszego uszczelnienia wypełniając szpary warstwą kitu miniowego lub żelaznego.

W najwyższéj swéj części najbliżéj leżącéj ogniska, połączony jest przyrząd z kompensatorem *D*, który wynalazca ustawia na rurze łączącéj *c* (fig. 1). Jak pokazuje fig. 3, kompensator ten składa się z walca *D* zamkniętego u dołu i u góry. W walcu tym znajduje się tłok metalowy *E*, którego rurowaty pręt chodzi w panewce. Kompensator służy do przyjęcia pewnéj części wody, która przez rozszerzalność z rury *c* wchodzi w walec i podnosi tłok *E*. Podnoszenie się tłoka łatwo obserwować można na skali zewnątrz pieca umieszczonéj.

Fig. 3.



Mechanizm mógłby tak być urządzonym, że woda jak tylko dojdzie do maximum temperatury otwiera wentyl zbiornika i pędzi zimną wodę bezpośrednio w ognisko. Część rury wstępującéj zewnątrz pieca otoczona jest płaszczem blaszanym *H*, ażeby zapobiedz oziębieniu. Nadto rurę zstępującą można jeszcze prowadzić przez kocioł *g*, napełniony wodą, ażeby część ciepła zużytkować i mieć ciepłą wodę lub parę pod ręką.

Oprócz wszystkich wyżéj wymienionych korzyści musimy wspomnieć jeszcze, że piec ten jest tańszy niż dotychczas używane piece piekarskie.

W. D.

O wartości pokarmowéj,

pozostałości z buraków cukrowych przy metodzie diffuzyjnéj.

Nad wartością pokarmową pozostałości z buraków traktowanych sposobem diffuzyjnym już wiele razy debatowano, lecz nigdy gruntownie przedmiotu nie wyczerpano. Zdaje się, nie uwzględniano nigdy tego punktu, że dla fabrykanta cukru z pewnością na pierwszym planie stoi wydatek cukru, a dopiero na drugim zużytkowanie pozostałości buraczanych, które tak jak melas są dla niego produktem ubocznym. Że pozostałości z diffuzyi są bardzo wodniste, temu zaprzeczyć nie można, jakkolwiek już przez prassowanie w zwykłych prassach klinowych można zmniejszyć ilość wody do 30 %; lecz nawet i bez prassowania błąd ten jest zbyt małoważnym, aby mógł stać na przeszkodzie wprowadzeniu nowéj téj metody.

Ilość wody w pozostałości z diffuzyi wynosi około 90 %; przy transporcie do miejsca przechowania i przy przechowaniu znaczna część téj wody odpływa, tak że pozór ich niczém nie różni się od wejrzenia świeżo pokrajanych buraków.

Skutkiem większéj ilości wody, naturalnie *bezwzględna* wartość pokarmowa pozostałości diffuzyjnych musi być niższa jak wytłoczyn z metody prassowéj, centryfugowéj i innych, t. j. centnar pierwszych zawiera mniejszą ilość materyj pokarmowych, jak równa im ilość ostatnich.

Z drugiéj strony jednak pozostałości diffuzyjne przewyższają wszystkie inne większą ilością materyj azotowych, właściwie tworzących mięso, przez co wzgląd na wartość pierwszych w największéj liczbie przypadków przewyższa wartość ostatnich, z wyjątkiem może pozostałości z pierwotnego dziś nie używanego wcale jednorazowego

prassowania, co szczególniéj pochodzi od większéj ilości cukru w nich zawartego.

Następujące zestawienie tabelaryczne wykazuje te stosunki; dla porównania przyjęto we wszystkich pozostałościach różnych metod jednakową ilość wody. Co do pozostałości diffuzyjnych, pozostałość *A* pochodziła z dołu, w którym leżała przez 4 miesiące i to objaśnia w niéj małą ilość cukru.

	Pozostałości maceracyjne					Pozostałości diffuzyjne	
	I		II	III	IV	V	
	Met. Bobryńskiego A.	Met. Bobryńskiego B.	Schützenbacha	Schlickeisena	Dawne jednorazowe prassowanie	A.	B.
Nazwa chemika	Scheibler	Grouven	Scheibler	Grouven	Grouven	Weiler	Bodenbender
Wody . . .	76,03	76,03	76,03	76,03	76,03	76,03	76,03
Cukru . . .	0,45	0,29	1,13	2,29	4,39	0,26	0,32
Mat. proteinowych .	1,47	1,62	1,42	1,50	1,49	2,82	2,47
Błonnika .	6,01	4,75	4,94	3,47	3,08	5,23	3,50
Bezatowe mat. wyciągowe	13,81	14,96	15,20	14,46	12,51	13,64	13,77
Popioły . .	1,19	1,21	1,13	1,29	1,55	1,52	1,46
Piasek i glina	1,04	1,14	0,15	0,96	0,95	0,50	0,45
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Wartość 100 centnarów tych pozostałości wynosi przy przyjęciu zasad poniżéj podanych.

Kopiejek	19,38	20,55	21,09	23,04	25,44	24,33	23,52

Roztwór przez dłuższy czas suszonych przy 100° C. pozostałości diffuzyjnych, wydał następujące wypadki:

Cukru	2,17
Ciał proteinowych	11,30
Błonnika	14,60
Mat. bezatowych wyciągow.	57,44
Popiołów	6,10
Piasku i gliny	9,39
	100,00

Liczby użyte do obrachowania wartości ekonomicznéj różnych tych pozostałości są ogólnie przyjęte, wynoszą za

1 funt cukru	. . . .	1,50	kop.
1 „ mat. wyciągowych	. . . . .	0,75	„
1 „ mat. proteinowych	. . . . .	3,25	„
1 „ soli	. . . .	3,00	„

Wyższa względna wartość pozostałości prassowych nad diffuzyjne pochodzi, jak wspomnieliśmy od większéj ilości w nich cukru. Gdyby udało się wytłoczynom odciągnąć cukier do 0,25 lub 0,5 %, wtedy wartość ich spadłaby na 1962, to jest wynosiłaby mniéj 471 lub 390 kop., jak równéj wagi pozostałości diffuzyjnéj.

Ponieważ całkowita wartość pozostałości okazuje się dokładnie dopiero wtedy, gdy zważamy na ich ilość ze 100 części na wagę buraków, dlatego dajemy zestawienie liczb obrachowanych z wypadków fabrycznych przy względzie na rzeczywistą zawartość wody w różnych pozostałościach.

100 centnarów buraków dają pozostałości:

1) przy metodzie staréj jednorazowego prassowania	5,76	kop.
2) przy maceracyi Schlickcisena	4,65	„
3) przy maceracyi Bobryńskiego lub Walkhoffa . .	3,00	„
4) przy diffuzyi	4,98	„

Wartość 1 cent. pozostałości wynosi:

1) z jednorazowego prassowania	25,1	kop.
2) z met. Schlickcisena	21,6	„
3) z Bobryńskiego metody	19,8	„
4) z met. Schützenbacha	21,0	„
5) z diffuzyi	7,2	„

przyczém nie należy zapominać, że te ostatnie dają najmniéj 3—4 razy więcéj pozostałości.

Nie ulega żadnéj wątpliwości, że pozostałości diffuzyjne bydło również chętnie jeść będzie, jak pozostałości z innych metod i to témbardziéj, jeżeli doda się do nich sieczki lub szruty, to radzić należy z powodu wielkiéj ich wodnistości. Forma ich jest apetyczna i przypomina więcéj pochodzenie roślinne, jak skórzaste wytłoczyny.

Naturalnie powyższe liczby mają tylko względną wartość, bo rozbiory na których są oparte, robione były z pozostałościami różnych buraków, a wiadomo, że uprawiane w różnych okolicach, nawet w różnych odmianach przy wpływie klimatu, gruntu i t. d., podlegają nie małym zmianom w składzie.

Z dwóch rozbiorów pozostałości prassowych i diffuzyjnych z jednakowych buraków okazuje się, że ilość mat. proteinowych w ostatnich jak również i soli jest wyższa, jak w pierwszych.

	Pozostałości	
	Prassowe	Diffuzyjne
Popiołów	4,23	6,48
Mat. proteinowych	5,20	8,46
Cukru	21,60	2,18
Błonnika	21,50	24,48
Mat. wyciągowych, tłuszczu	47,47	58,40
	100,00	100,00

Józefów, 8 Stycznia 1867 r. *W.*

Druk. Gaz. Polskiéj. Za pozwoleniem Cenzury Rządowéj.